



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

O ESTUÁRIO DO TEJO EM 2100_PROJECTAR A FRENTE RIBEIRINHA URBANA EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS – A NOVA LINHA DE VILA FRANCA

António Artur Rebotim Rosado Piteira Quadrado

(Licenciado em Estudos Arquitetónicos pela FA-UTL)

Projeto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura – Especialização em Urbanismo

Orientador Científico: Professor Doutor Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Júri:

Presidente: Professor Doutor João Pedro Costa

Vogais:

Professor Doutor Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Professor Doutor João Figueira de Sousa

Lisboa FA-UTL, Março 2013



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

O ESTUÁRIO DO TEJO EM 2100_PROJECTAR A FRENTE RIBEIRINHA URBANA EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS – A NOVA LINHA DE VILA FRANCA

António Artur Rebotim Rosado Piteira Quadrado

(Licenciado em Estudos Arquitetónicos pela FA-UTL)

Projeto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura – Especialização em Urbanismo

Orientador Científico: Professor Doutor Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Júri:

Presidente: Professor Doutor João Pedro Costa

Vogais:

Professor Doutor Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Professor Doutor João Figueira de Sousa

Lisboa FA-UTL, Março 2013

Título do projeto: O estuário do Tejo em 2100 – Projetar a frente ribeirinha urbana em cenários de alterações climáticas – A nova linha de Vila Franca de Xira

Nome do aluno: António Artur Rebotim Rosado Piteira Quadrado

Orientador: Professor Doutor Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Mestrado: Mestrado integrado em Arquitetura – especialização em Urbanismo

Data: Lisboa, FA-UTL, Março 2013

Resumo (449 palavras)

O nosso planeta é um sistema vivo, e como sistema vivo que é, está em constante mudança. Nos dias de hoje conhecem-se as principais dinâmicas térmicas da Terra e sabe-se que esta, ao longo da sua história, alternou entre períodos glaciares, em que o gelo e a neve cobriam toda a sua superfície, e períodos interglaciares onde o gelo derretia na sua grande maioria e formava imensos oceanos, cujo nível médio era muito superior ao dos dias de hoje. Estes fenómenos em circunstâncias normais dão-se numa escala temporal de milhares de anos, demasiado lentamente para os olhos humanos conseguirem perceber a sua evolução, mas a nossa “pegada” no planeta enquanto espécie é cada vez mais marcada, e o resultado de décadas de poluição e desrespeito pelo equilíbrio da natureza, está a manifestar-se através de uma aceleração exponencial das alterações climáticas. Entre muitas das consequências das rápidas alterações climáticas, está a subida do nível médio do mar, cuja subida põe em risco centenas de cidades costeiras e as pessoas que nelas vivem.

Em Portugal estruturas naturais como o Estuário do Tejo, estão fortemente vulneráveis à subida do nível do mar (Ferreira, et al., 2008) pelo que a maior parte das cidades do arco ribeirinho do Tejo estão em risco de ser inundadas no decorrer do presente século, traduzindo-se isso em enormes danos sociais, económicos, políticos e ecológicos. O trabalho a desenvolver incide sobre Vila Franca de Xira, a cidade mais a Norte do estuário e que é, nos dias de hoje, a mais afetada por inundações, pelo que se prevê que será também a mais afetada pela subida do nível do mar até 2100.

Na ótica desta problemática, vai ser adotado um cenário de trabalho extremo, no qual, em Portugal, o nível médio do mar subirá cerca de 2 metros relativamente ao atual nível médio (FA/UTL & FSHS/UNL& FCT, 2010), que se situa, aproximadamente, à cota de 2 m em maré alta. Portanto, os valores de referência a adotar são a cota de 4 m para o nível médio do mar e a cota de 4.5 m para dias de eventos meteorológicos extremos e fortes ondulações. Assim as opções de projeto têm como principal objetivo responder a esta subida do nível médio do mar, anulando os riscos que esta representa, potenciando o desenvolvimento da cidade de forma equilibrada, mantendo os valores tradicionais da cultura Vila-Franquense e aliando-os ao desenvolvimento urbano e a processos inovadores. Para isso, é proposta uma intervenção, ao longo de toda a zona ribeirinha de Vila Franca, que visa proteger o núcleo urbano da

cidade e ainda assim, assegurar a ligação deste à zona ribeirinha e criar novas zonas de atividade, que sustentem o desenvolvimento da cidade.

Palavras-Chave: Vila Franca de Xira, alterações climáticas, subida do nível médio do mar, desenvolvimento urbano, turismo, agricultura urbana, percurso pedonal.

Título do projeto: The Tagus estuary in 2100 – Project the urban riverfront in scenarios of climate change – The new line of Vila Franca de Xira

Nome do aluno: António Artur Rebotim Rosado Piteira Quadrado

Orientador: Professor Doutor Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Mestrado: Mestrado integrado em Arquitetura – especialização em Urbanismo

Data: Lisboa, FA-UTL, Março 2013

Abstract (388 words)

Our planet is a living system, and as a living system, is constantly changing. Nowadays the major thermal dynamics of earth are very well known, and tell us that Earth has been alternating between glacial periods, where ice and snow covered the majority of its surface, and interglacial periods, in which the ice melted to form massive oceans, whose average level was much higher than today's. These phenomena under normal circumstances occurs on a timescale of thousands of years, too slow for the human eye realize its evolution, but our "footprint" on the planet as a species is increasingly marked, and the result of decades of pollution and disregard for the balance of nature, is manifested through an exponential acceleration of climate change. Among the many consequences of rapid climate change is the rise in mean sea level, whose rapid ascent threatens hundreds of coastal cities and the people who live there.

In Portugal natural structures like the Tagus Estuary, are highly vulnerable to rising sea level which makes most cities based in the riverfront of Tagus estuary more likely to be flooded during the present century, resulting in massive damage to the social, economic, political and ecological areas. The work focuses on Vila Franca de Xira, a city further north of the estuary which is, today, the most affected by flooding, and it is also expected to be the most affected by the rising sea level until 2100.

Under the perspective of this issue, an extreme scenario will be adopted in which Portugal's mid sea level will rise about 2 m from the current average level, which lies at an elevation of 2m. Therefore, the reference values to adopt are the elevation of 4m to mean sea level and the elevation of 4.5m for days of extreme weather events and strong waves. So the design options have as main objective answer the rising sea level, negating the risks it poses, boosting the city's development in a balanced manner, while maintaining the traditional values of Vila Franca and combining them to develop innovative urban processes. For this, is proposed an intervention along the riverside area of Vila Franca, which aims to protect the urban core of the city and yet, provide a link to this riverside area and create new areas of activity, to support the development of city.

Key words: Vila Franca de Xira, climate change, rise of the sea level, urban development, tourism, urban agriculture, pedestrian route.

Índice

Introdução.....	1
Enquadramento.....	1
Pertinência do tema.....	2
Objetivos	3
Metodologia.....	4
1. Estado do Conhecimento.....	5
I. Aquecimento Global	5
Causas e efeitos	5
Iniciativas de combate ao aquecimento global.....	6
II. Subida do nível médio do mar	9
O processo.....	9
As consequências	11
As estratégias para as cidades	13
As oportunidades	15
III. CASOS DE ESTUDO	16
Caso 1 – Sidney, Austrália.....	16
Caso 2 – Maasbommel, Holanda	19
2. Desenvolvimento.....	21
I. Vila franca de xira	21
Caracterização	21
Vila Franca de Xira face à subida do nível do mar.....	23
II. proposta.....	27
Definições estratégicas	27
O projeto	30
Elementos marcantes/Pormenores estruturais	37
Conclusão.....	40
Componente prática.....	41
Bibliografia	42

Índice de ilustrações

Ilustração 1 - Principais atividades causadoras de emissões de gases com efeito de estufa	6
Ilustração 2- Linhas evolutivas relativas à subida do nível médio do mar, à temperatura e às emissões de carbono para a atmosfera.....	6
Ilustração 3 - Variações da temperatura global, continental e oceânica.....	9
Ilustração 4 - Simulação de “tipping points” para inundação na ribeira de Lisboa, no horizonte 2100	11
Ilustração 5 - Estratégias de recuo, defesa e ataque, respetivamente	14
Ilustração 6 – Os três tipos de zona costeira mais comuns em Sidney	16
Ilustração 7- Cenários de subida do nível médio do mar e inundação da zona costeira de Sidney. Subida de 50, 80 e 110 cm, da esquerda para a direita	17
Ilustração 8- Desenhos esquemáticos da proposta da “ <i>Embassy of the Drowned Nations - OCULUS, Sydney</i> ”	18
Ilustração 9 - Imagens da barreira de Port Jackson ativa e desativa (à esquerda) e perfis do sistema, ativo e desativo (à direita) – <i>HARBOURARC A Tidal responsive barrier, Skidmore Owings Merrill LLP USA</i>	18
Ilustração 10 - Secção esquemática das casas flutuantes	20
Ilustração 11 - Fotografia das casas-anfíbio em Maasbommel	20
Ilustração 12 - Localização de Vila Franca de Xira no estuário do Tejo	21
Ilustração 13 - Ilustração 14 - Planta representativa do núcleo urbano de Vila Franca “comprimido” entre os principais eixos viários	21
Ilustração 14 - Análise da malha do núcleo urbano de Vila Franca Fonte: Desenho realizado pelo autor .	22
Ilustração 15 - Planta ilustrativa dos atravessamentos da linha de caminho-de-ferro, viários e pedonais .	23
Ilustração 16 -Imagem da zona ribeirinha de Vila Franca, ligeiramente inundada pelo rio.....	24
Ilustração 17 - Modelo tridimensional do eixo Alhandra (à esquerda) - Vila Franca (à direita) com os cenários de inundação à cota 0, 4, 4.5, e 5m (de cima para baixo)	25
Ilustração 18 - Desenho esquemático das ligações entre o núcleo urbano e a zona ribeirinha e da nova ‘linha’ de Vila	27
Ilustração 19 - Representação esquemática da barreira que protege a parte consolidada da cidade	28
Ilustração 20 - Planta com a localização das novas zonas de desenvolvimento.....	29
Ilustração 21 - Divisão da área de intervenção em zonas	30
Ilustração 22 - Jardim Vivo, zona 1 da proposta.....	31
Ilustração 23 -Nova biblioteca, zona 2 da proposta	32
Ilustração 24 - Praça central, zona 3 da proposta	33
Ilustração 25 - Complexo agroturístico, zona 4 da proposta.....	34
Ilustração 26 - Praça de touros, zona 5 da proposta	35
Ilustração 27 - Zona residencial, zona 6 da proposta	36
Ilustração 28 - Praia, zona 7 da proposta	37

Ilustração 29 - Sistema 1, ativo (à esquerda) e desativo (à direita)	38
Ilustração 30 - Sistema 2, em repouso em cima, ativo em baixo.....	39
Ilustração 31 - Secção da linha ferroviária e do percurso pedonal	39

INTRODUÇÃO

ENQUADRAMENTO

O clima é aquilo que define a vida na terra. São as condições atmosféricas existentes na terra, às quais chamamos clima que permitem a existência de vida, e são as variações desse mesmo clima que definem a evolução, aparecimento ou extinção de espécies. O clima sendo um fator determinante para a vida como a conhecemos é, ao mesmo tempo, um sistema 'frágil' no qual pequenos desvios dos parâmetros que o definem podem originar eventos fora do padrão. Baseados num sistema informático concebido por Edward Lorenz em 1963 para estudar os eventos meteorológicos, os cientistas consideram, hoje em dia, o clima como sendo um sistema caótico. De forma simplista, a teoria do caos assenta no princípio de que, por exemplo, de dois sistemas com condições iniciais¹ muitíssimo parecidas, podemos esperar resultados completamente diferentes (Prigogine, 1998). Um exemplo popular para ilustrar esta teoria é o do 'Efeito Borboleta', que diz que o bater de asas de uma borboleta pode gerar um furacão do outro lado do mundo.

Tudo isto serve para se perceber que o clima é um sistema dinâmico, que está sujeito a alterações naturais mas que também está sujeito a mudanças impostas, e é aí que os fatores antropogénicos entram de forma muito pouco subtil. As atividades humanas, principalmente a partir do meio do séc. XVIII, contribuíram determinantemente para alterações climáticas drásticas que já se fazem sentir atualmente, mas que vão crescer de forma exponencial ao longo das próximas décadas.

Assumido um problema que toca a todos, fazem-se agora os primeiros esforços para minimizar e reverter os estragos feitos. Neste trabalho a questão vai ser abordada do ponto de vista da arquitetura e do urbanismo e vai focar-se principalmente na subida do nível médio do mar, uma das consequências mais graves das alterações climáticas, para o ordenamento do território em geral. Procura-se ensaiar uma solução urbana sustentável, para o caso de estudo de Vila Franca de Xira, e que, ao mesmo tempo, possa também servir como exemplo para casos semelhantes.

¹ As condições iniciais são definidas pelos elementos de um determinado sistema físico que através da sua combinação vão gerar os resultados finais.

PERTINÊNCIA DO TEMA

«A cidade é o espelho e a dimensão do homem.» (Berriel, 2004). Esta afirmação por muito figurativa que possa parecer, não deixa de ser uma observação perspicaz do que as cidades representam na nossa sociedade. Estas são o espaço físico onde se desenvolve uma panóplia infindável de relações sociais e são o 'habitat' de cerca de 60% (United Nations, 2012) da população mundial. Perante isto é fácil perceber o quão dependente está o nosso destino, do destino das cidades. Como sistemas complexos que são, surgem, ligadas às cidades, uma série alargada de questões com as quais todos os habitantes, governantes, gestores, etc. são obrigados a lidar.

Perante o cenário das alterações climáticas surge uma nova problemática para as cidades, principalmente para as cidades costeiras e ribeirinhas -, a subida do nível médio das águas do mar. Este fenómeno até pode ser englobado na 'pasta' das catástrofes naturais, o único problema é que, ao contrário do que normalmente ocorre com aquilo a que se chama catástrofe natural, veio para ficar. A subida do nível do mar não é um evento catastrófico que vai acontecer, causar os seus estragos e desaparecer, deixando a esperança de que não volte a acontecer. A subida do nível do mar está a acontecer e vai continuar ao longo dos próximos séculos de forma cada vez mais visível. Agora e no âmbito deste trabalho, a pergunta a fazer é, "Qual vai ser o impacto deste fenómeno nas cidades?" e a resposta é consensual entre os diversos especialistas das ciências climáticas, arquitetos, urbanistas, políticos, economistas, etc.. A maior parte das cidades do mundo não se encontra, de momento, preparada para lidar com tal evento, e caso não haja uma mudança na atitude daqueles que têm o poder para fazer essa mudança, o cenário vai ser mesmo catastrófico.

Portugal sendo um país costeiro será afetado significativamente por este problema, pelo que se revela importante, neste trabalho, considerar as formas de abordagem ao tema no nosso país e perceber as melhores soluções a aplicar ao território nacional. O Estuário do Tejo sendo a maior zona húmida de Portugal e uma das mais importantes da Europa, com grande riqueza de fauna e flora, é também onde se situa a maior área urbana de Portugal e onde há a maior concentração de população do país. Por este motivo foi escolhido como área de estudo na abordagem às problemáticas associadas à subida do nível médio do mar.

No início de um século, em que a mentalidade geral da população está cada vez mais voltada para questões ecológicas e ambientais, aparecem os primeiros sinais de preocupação relativos ao assunto em questão, preocupação que peca, no entanto, por tardia. Encarando os factos e admitindo que nada podemos fazer para reverter o processo da subida do nível médio do mar, há que passar à fase seguinte da abordagem deste problema, que seria a de entrar em ação com soluções que permitam não só 'sobreviver', mas encarar também como uma oportunidade de reinventar os conceitos de viver a cidade, viver o mundo e viver a sociedade.

Para que tal possa acontecer, é preciso que sejam criadas as condições necessárias, para que o novo desenvolvimento seja sustentável e equilibrado. Ao mesmo tempo que se pensa em criar uma nova forma de habitar, é preciso salvaguardar aquilo que já existe e que vale a pena ser salvaguardado e reestruturar muitos dos planos e projetos atuais. Há pelo mundo fora um sem fim de investimentos em projetos de zonas ribeirinhas e infraestruturas, em que, durante a sua execução, o fenómeno da subida do nível médio do mar não foi sequer considerado, podendo resultar em danos na ordem dos milhões de euros. Vila Franca de Xira pode servir como exemplo dessa situação, já que no Plano Diretor Municipal (PDM), 66,6% da área a urbanizar se encontra em zonas com elevado risco de inundação (Instituto Superior Técnico e Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, 2008).

É importante que se faça um planeamento cuidado daquilo que são as linhas de crescimento e desenvolvimento das cidades, principalmente as costeiras, para que se possa criar um futuro sustentável para todos.

OBJETIVOS

Esta investigação aparece no âmbito das alterações climáticas, mais concretamente da subida do nível médio da água do mar e pretende dedicar-se ao estudo de qual será o impacto deste fenómeno nas cidades ribeirinhas do estuário do Tejo, em concreto, na cidade de Vila Franca de Xira, para que possam ser criadas soluções de prevenção adequadas. Assim, os objetivos gerais deste trabalho são:

- Analisar o processo das alterações climáticas de forma a compreender claramente as suas consequências e perceber o efeito destas no mundo e na sociedade, com especial enfoque no território português.
- Analisar casos de estudo, que ilustrem a problemática e as respetivas soluções já desenvolvidas em algumas partes do mundo e que possam servir como parte da base teórica para o desenvolvimento do trabalho.
- Desenvolver mecanismos urbanos e arquitetónicos que permitam, não só, a adaptabilidade das cidades de hoje, mas também o desenvolvimento das cidades de amanhã, face a cenários de alterações climáticas e consequente subida do nível do mar.
- Aplicar as soluções desenvolvidas e os conhecimentos adquiridos à área de intervenção (Vila Franca de Xira) para a concretização da proposta final, que visa preparar a cidade para uma subida do nível médio do mar de cerca de 2 metros, promovendo ao mesmo tempo o crescimento e o desenvolvimento urbano.

METODOLOGIA

O processo metodológico para o desenvolvimento deste trabalho inicia-se com uma primeira abordagem ao tema das alterações climáticas e subida do nível médio do mar, e desenvolve-se em fases. Em primeira instância procede-se à construção de uma base teórica de referência, que leva à seleção dos casos de estudo considerados mais pertinentes, sendo eles, Sidney na Austrália e Maasbommel na Holanda. Posto isto, é escolhida a área de estudo, localizada na margem Norte do estuário do Tejo, - o eixo Alhandra - Vila Franca de Xira. Após a análise urbana e histórica da área de estudo, bem como a aplicação dos cenários de subida do nível médio do mar, é estabelecida a área de intervenção, em Vila Franca, devido ao forte impacto que o seu aglomerado urbano sofrerá perante esses cenários. Através de uma análise mais aproximada e detalhada são definidas as principais diretrizes de projeto, que vão definir o desenvolvimento da proposta. O resultado deste processo é uma intervenção urbana ao longo de toda a zona ribeirinha de Vila Franca de Xira que permite lidar com a subida do nível médio da água do mar e com outros problemas urbanos identificados nas fases de análise.

1. ESTADO DO CONHECIMENTO

I. AQUECIMENTO GLOBAL

Causas e efeitos

O aquecimento global é um fenómeno de larga escala que está a afetar o planeta e a provocar o seu aquecimento progressivo. Sabe-se que o nosso planeta sempre esteve sujeito a variações térmicas ao longo da sua história, que ocorreram de forma relativamente regular, e que deram origem a «*uma alternância entre períodos glaciares frios com uma duração aproximada de 80 000 a 100 000 anos, e períodos interglaciares relativamente quentes, com uma duração típica de 10 000 a 20 000 anos*» (F. D. Santos e P. Miranda, 2006, p. 21) e ainda, a alterações evidentes nos principais ecossistemas terrestres. No entanto, o que ocorre nos dias de hoje é uma aceleração desse processo, em muito devida às atividades humanas. Nos últimos 150 anos, o desenvolvimento tecnológico foi abrupto, com a industrialização da maior parte dos países, muito ligada à descoberta dos combustíveis fósseis. José Pinto Peixoto (Peixoto, 1987) refere que esses combustíveis fósseis, que ainda hoje são a principal fonte energética utilizada, estão entre os principais responsáveis pelo aceleração do aquecimento global, uma vez que são responsáveis pela libertação de grandes quantidades de gases que causam o efeito de estufa, nomeadamente o dióxido de carbono (CO_2). O efeito de estufa é um fenómeno natural, causado pela presença de gases como o CO_2 e o vapor de água na atmosfera e é fundamental para que haja vida na Terra, uma vez que, regula a quantidade de radiação que nos chega, mantendo uma temperatura, na superfície terrestre, que permite a existência de vida. Os gases que causam este efeito são permeáveis a certos comprimentos de onda do espectro solar mas são pouco permeáveis à radiação infravermelha emitida pela terra, refletindo-a de volta para a terra, produzindo assim uma concentração de calor nas camadas baixas da atmosfera. Assim, um agravamento da quantidade destes gases na atmosfera, causa necessariamente uma maior retenção de calor, e consequentemente um aumento gradual da temperatura média terrestre, mais acentuado do que seria normal e desejável. A progressiva desflorestação é outra das principais causas, apontada pelos especialistas, para as elevadas concentrações de dióxido de carbono, não só devido às enormes quantidades de CO_2 libertado durante os incêndios florestais mas também porque é diminuída a capacidade de absorção de CO_2 por parte do processo de fotossíntese das árvores

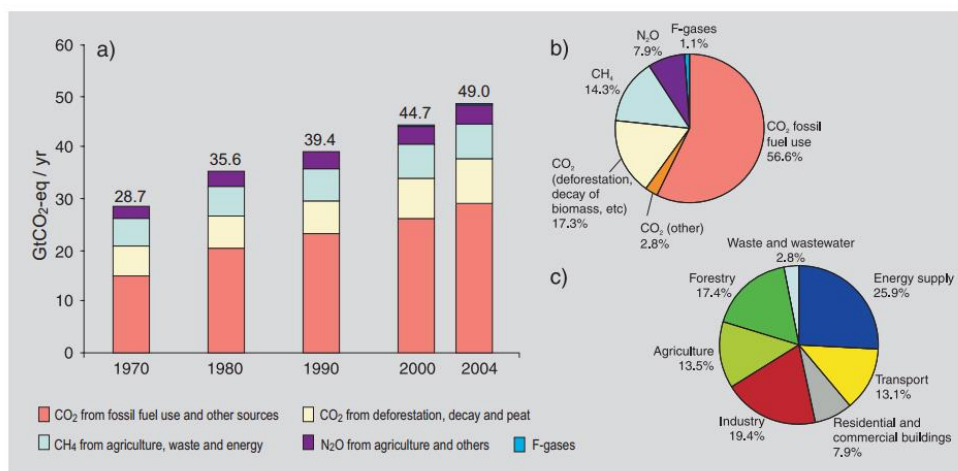


Ilustração 1 - Principais atividades causadoras de emissões de gases com efeito de estufa

Fonte: (IPCC, 2007)

Este aumento do CO₂, à escala dos séculos, é irreversível, uma vez que, os oceanos, sendo os principais sumidouros de CO₂, precisam de 1000 a 1500 anos para atingir um novo estado de equilíbrio com a atmosfera. Mais de metade do CO₂ libertado durante o ultimo século ainda está na atmosfera e lá vai continuar até que as águas superficiais dos oceanos se desloquem para maiores profundidades, processo esse que é bastante lento (Peixoto, 1987). Assim, a principal causa do aquecimento global é o desequilíbrio que as atividades humanas causam na composição da atmosfera, em especial as atividades ligadas aos combustíveis fósseis.

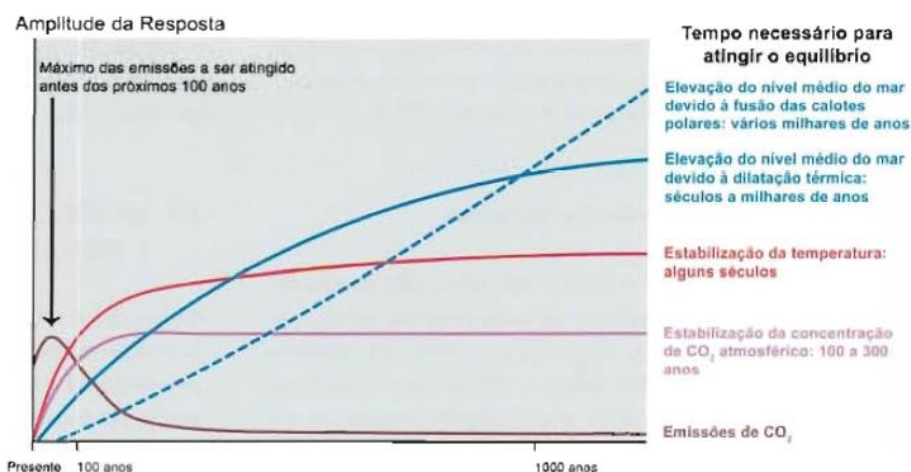


Ilustração 2- Linhas evolutivas relativas à subida do nível médio do mar, à temperatura e às emissões de carbono para a atmosfera

Fonte: (F. D. Santos e P. Miranda, 2006)

A subida de temperatura no planeta não acontece de forma uniforme, ocorrendo de forma mais intensa nas zonas continentais, sendo que na Europa será ainda mais grave, entre 2°C a 6,3°C (EEA, 2004), relativamente à média global, até 2100. Também se vai verificar, com maior incidência nas regiões continentais, uma diminuição da amplitude térmica diurna, devido ao aumento da temperatura mínima relativamente à máxima, e ondas de calor caracterizadas por temperaturas superiores a 35°C, vão ser mais frequentes e intensas. Estas diferenças abruptas na temperatura têm um 'efeito-dominó' no clima global, em que variações de 1 ou 2 graus vão alterar correntes oceânicas, regimes de precipitação, causar a fusão de massas de gelo, aumentar a taxa de evaporação da água dos oceanos, etc.. Tais acontecimentos são suficientes para alterar drasticamente os climas locais, tendo isso consequências a vários níveis (F. D. Santos e P. Miranda, 2006). Essas consequências incluem desertificação, a impossibilidade da prática agrícola, destruição de ecossistemas, extinção de espécies animais e vegetais, subida do nível médio do mar, entre outras.

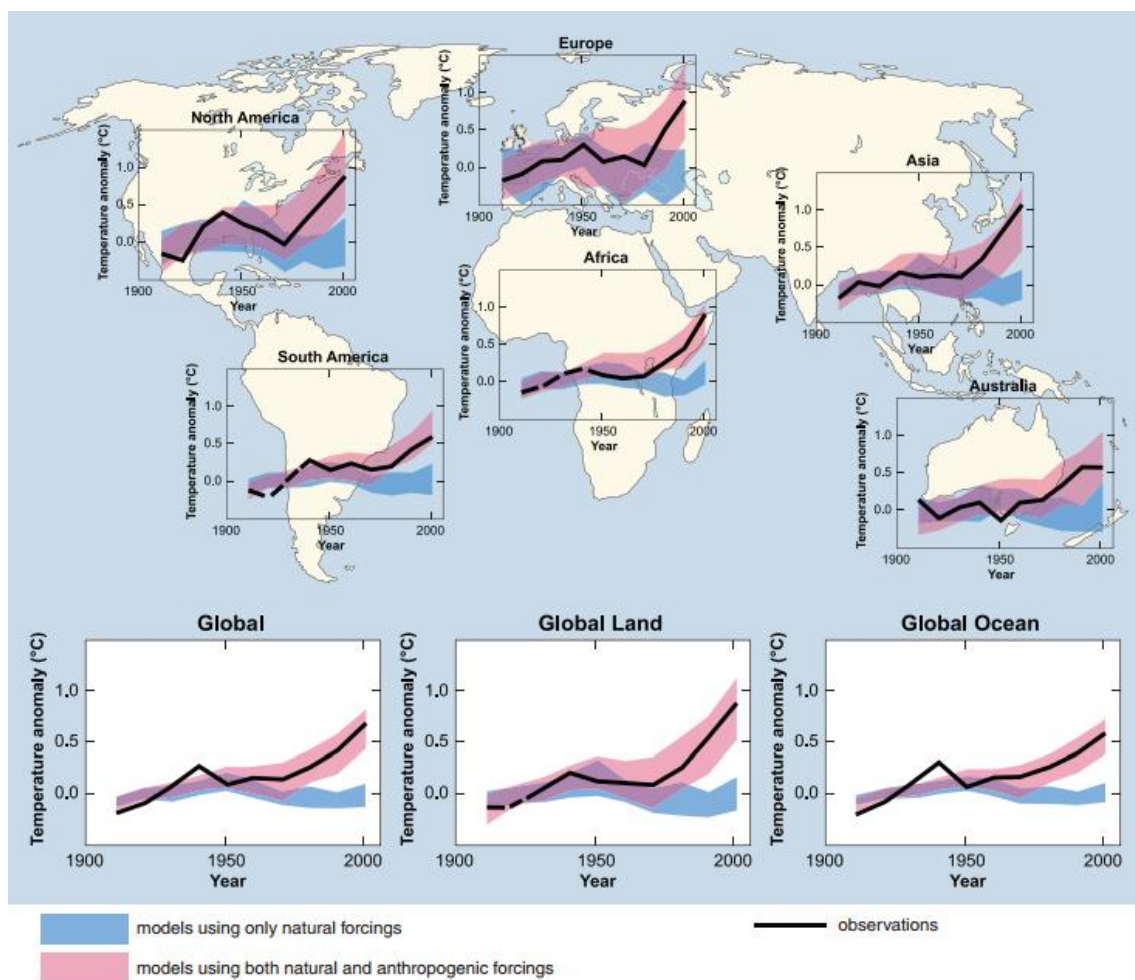


Ilustração 3 - Variações da temperatura global, continental e oceânica

Fonte: (IPCC, 2007)

Iniciativas de combate ao aquecimento global

Estando o mundo cada vez mais alerta para o problema do aquecimento global, têm vindo a surgir, nos últimos anos, várias iniciativas que visam minimizar os fatores que contribuem para esse aquecimento – as chamadas medidas de mitigação. Essas medidas consistem, principalmente, em políticas que visam a diminuição das emissões de carbono para a atmosfera. Embora seja sabido que muitos dos efeitos do aquecimento global não podem ser revertidos ou impedidos, é importante que mobilizações deste género sejam feitas, no sentido em que é preciso retardar os efeitos negativos e evitar maior acumulação de modo a que a sociedade tenha tempo para criar as soluções adequadas para lidar com eles, e também para que não atinjam um extremo que dê origem a um cenário apocalíptico. As medidas de mitigação são criadas para esse efeito, e são complementadas pelas medidas de adaptação. As medidas de mitigação atuam na raiz do problema, atenuando de forma direta os efeitos dos fenómenos climáticos enquanto as medidas de adaptação pretendem a viabilização dos vários sistemas humanos e ecológicos perante os efeitos das alterações climáticas.

A Convenção Quadro das Nações Unidas para Alterações Climáticas apareceu, em 1992, como a primeira iniciativa relativa à diminuição das emissões de gases com efeito de estufa e pretendia que fossem os países desenvolvidos, que também são os principais emissores, a liderar o caminho e a darem o exemplo no que toca à diminuição de emissões. Na conferência de Quioto em 1997 foram estipuladas metas individuais quanto à emissão de GEE para cada país, sendo que deveria haver uma redução de 8% nas emissões até 2012, relativamente a 1990, tendo o acordo entrado formalmente em vigor apenas em 2005 (Alcoforado, et al., 2009). Os EUA e países emergentes como o Brasil, a Índia e a China falharam a ratificação deste acordo, pelo que a Europa viu a necessidade de entrar em ação para salvar o processo. O Programa Europeu para as Alterações Climáticas (ECCP), iniciado em 2000, identificou e implementou uma série de medidas de mitigação em diversos setores, tais como o da energia, dos transportes, da urbanização, da indústria e dos resíduos, tendo ainda criado o Mercado Europeu de Comércio de Emissões. Este programa foi reforçado em 2005 com o ECCP II, estendendo-se à captura de CO₂, à inclusão do setor dos transportes no Mercado Europeu de Comércio de Emissões e à adaptação. A Comissão Europeia lançou ainda o “Pacote Energia-Alterações Climáticas” onde assumia um compromisso em que pretendia reduzir as emissões em 20% até 2020. No entanto, a Europa tem dificuldades em atingir as metas propostas devido à necessidade de crescimento e emprego da Agenda de Lisboa e pelo processo de alargamento, a que acresce a resistência de alguns setores em encarar a questão de forma transversal (Alcoforado, et al., 2009).

Até à data os esforços feitos perante os cenários das alterações climáticas assentavam essencialmente em processos de mitigação, mas sob os, cada vez mais evidentes, sinais da ação humana sobre o

ambiente no espaço europeu, a capacidade de adaptação passou a ser considerada um fator essencial das abordagens à problemática.

Aquando do início das negociações para o período pós-Quito, surgem os primeiros sinais da crise financeira, o que lançou o primeiro tema para um plano secundário, deixando em suspenso um acordo conclusivo (Alcoforado, et al., 2009).

Portugal iniciou em 2001 o desenvolvimento de uma Estratégia para as Alterações Climáticas da qual resultou o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC). O PNAC foi revisto em 2004, 2006 e 2007 onde se estabeleceram as “novas metas 2007” (Alcoforado, et al., 2009). O programa consiste num conjunto de medidas e políticas que visa cumprir as metas acordadas no acordo de Quito.

A 20 de Agosto de 2007 foi também aprovada a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015), e o respetivo Plano de Implementação (PIENDS), que é o atual referencial estratégico de políticas de desenvolvimento do país. No quadro de objetivos da ENDS o combate às alterações climáticas aparece como uma necessidade, mas também como uma oportunidade para o desenvolvimento sustentável (Alcoforado, et al., 2009).

II. SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR

O processo

A subida do nível médio do mar, tal como todas as consequências das alterações climáticas que se estão a fazer sentir um pouco por todo o planeta, está a ocorrer de forma muito mais drástica do que seria considerado normal. Tendo uma taxa média de 1.8 mm/ano, cerca de 1.3 a 2.3 mm/ano, entre 1961 e 2003 (IPCC, 2007), mostra um valor 10 vezes superior à média dos últimos 3000 anos. Ainda assim, entre 1993 e 2003 a taxa média foi de 3.1 mm/ano, entre 2.4 e 3.8 mm/ano (IPCC, 2007), o que só por si, já é representativo do aumento exponencial da velocidade com que este fenómeno está a ocorrer. É consensual entre os especialistas que este aumento é causado principalmente pela expansão térmica dos oceanos e pela fusão das massas de gelo das montanhas. No caso da Europa, 8 em cada 9 glaciares já estão a recuar (F. D. Santos e P. Miranda, 2006). Ainda que as grandes massas de gelo dos polos estejam igualmente a sofrer as consequências da subida da temperatura média terrestre, não se espera que tenham um impacto significativo, num horizonte de 100 anos.

«A continuação da expansão térmica da camada superficial dos oceanos e a propagação do acréscimo de calor às camadas mais profundas irão, muito provavelmente acelerar o aumento do nível médio do mar durante o século corrente» (F. D. Santos e P. Miranda, 2006, p. 27). O tempo de resposta dos oceanos à concentração de GEE na atmosfera é muito mais lento que o da própria atmosfera, o que

significa que, se cessassem imediatamente a emissão de GEE para atmosfera, o mar continuaria a subir durante cerca de 500 anos. Isto ocorre devido à maior inércia térmica dos oceanos, em que o aumento de temperatura das suas camadas superficiais, derivado do aumento da quantidade de calor na atmosfera, começa a propagar-se para as camadas mais profundas, até profundidades na ordem dos milhares de metros.

Segundo o 4º e último relatório de avaliação das alterações climáticas, feito pelo IPCC (IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007) no pior dos 6 cenários elaborados, no qual se admite um crescimento económico lento, uma crescente demográfica e avanços tecnológicos pouco significativos, a subida média do nível do mar seria entre 0.26 m e 0.59 m, para o intervalo de 2090 a 2099. De ressaltar que, nestas projeções, está contemplada a contribuição, para a subida do nível médio do mar, do derretimento das massas de gelo da Antártida e da Gronelândia, que foi verificada entre 1993 e 2003, sendo que essa contribuição pode ser maior ou menor no futuro. Se esse contributo ocorresse de forma linear com o aumento da temperatura no planeta, às estimativas já apresentadas, dever-se-ia acrescentar entre 0.1 e 0.2m de subida para o mesmo horizonte.

Em Portugal, a subida do nível médio do mar ainda é um tema abordado de forma vaga. Já existem vários estudos sobre os possíveis efeitos deste fenómeno na costa portuguesa, mas são essencialmente de carácter analítico, nos quais se evidenciam alguns dos aspetos considerados mais importantes e a ter em conta, e se enumeram possíveis consequências. De uma maneira geral, ainda que se esteja a despertar para o problema, não existem, ainda, medidas de adaptação assumidas. Isto ocorre, também, devido ao facto de não haver uma noção estável de quanto irá o mar subir em Portugal, até ao final do século XXI. A subida do nível médio do mar é um fenómeno que não é uniforme em todo o globo, pelo que, a maior parte das estimativas feitas para a subida do nível do mar em Portugal, apontam para valores entre 15 cm e 95 cm. Este intervalo é dado pelo IPCC, e a maior parte das estimativas feitas por outros investigadores é englobado dentro dele, sendo o valor mais concretamente apontado, cerca de 50 cm. No estudo para Cascais é já assumido pela equipa do CIAM um valor de 1.0 m, existindo autores e entidades governamentais que, face aos dados disponíveis posteriores ao relatório do IPCC, relativos a medições empíricas do degelo nos polos, apontam para valores na ordem dos 1.4 m (Rahmstorf, 2010).

O Projeto FCT “*Urbanized Estuaries and Deltas*” em curso pela FA/UTL e FSHS/UNL desde 2010, testa cenários relativos a 3 “*tipping points*” para a zona ribeirinha de Lisboa. Estes “*tipping points*” correspondem à fixação de cotas altimétricas de trabalho, do lado de terra, que o nível da água do mar pode atingir em horizontes como 2100 ou posteriores, tendo em conta a conjugação de determinados fatores. Estas cotas são as de 4.0 m, 4.5 m e 5.0 m, atingíveis segundo intervalos variáveis situados entre os 0.6 m e os 2.0 m de subida do nível médio do mar. Estes valores surgem do somatório de vários eventos que contribuem para a subida do nível médio do mar, nomeadamente, a subida efetiva do nível do mar, a correção cartográfica, o incremento da maré, a ondulação, a elevação por cheias e a elevação

meteorológica. Para o desenvolvimento deste trabalho foi estipulado o “*tipping point*” de 4.0 m para os dias comuns, e o de 4.5 m para dias de eventos meteorológicos extremos e forte ondulação. O “*tipping point*” de 5m foi deixado de fora da equação devido ao facto de a cota 4.5m ser mais provavelmente atingida, e ter praticamente os mesmo efeitos que a de 5m.

Factores de cálculo de inundação na ribeira de Lisboa, no horizonte 2100						
Cenários para 2100	Subida do Nível do Mar	Correcção Cartográfica	Incremento de Maré	Ondulação	Elevação por Cheias	Elevação Meteorológica
IPCC (2007) cenário A1 Rahmstorf (2007) cenário B1 CCIAM - Portugal (2010) cenário B1	+ 0,60 m	+ 0,10 m	+1,92 m (62 eventos em 2011) 2,12 m (21 eventos em 2011) + 2,22 m (4 eventos em 2011)	+ 0,20 m (ondulação frequente) + 0,40 m (eventos extremos)	+ 0,15 m (cheias progressivas do Tejo) + + 0,45 m ("flash flood" das ribeiras urbanas)	+ 0,40 m (1 evento em 5 anos) + 0,50 m (1 evento em 25 anos) + 0,58 m (1 evento em 100 anos)
Rahmstorf (2007) cenário A1 CCIAM - Portugal (2010) cenário A1 North Carolina AR (2010) recomendado	+ 1,00 m					
Vellinga et al (2009) Defra (2006) cenário recomendado Climate Rotterdam (2010) pior cenário	+ 1,20 m					
Delta Commission (2008) pior cenário	+ 1,30 m					
Rahmstorf (2010) California CATR (2009) A1f1 North Carolina AR (2010) pior cenário CCIAM - Portugal (2011)	+ 1,40m					
Defra (2006) pior cenário New York CPCC (2009) pior cenário	+ 1,60 m					
Hansen (2007) Pfeffer et al (2008) cenário extremo Thames Estuary (2009) cenário extremo Defra, London (2010) cenário extremo UKCIP09 cenário extremo	+ 2,00 m					

Ilustração 4 – Fatores de cálculo de inundação na ribeira de Lisboa, no horizonte 2100

Fonte: (FA/UTL & FSHS/UNL & FCT, 2010)

As consequências

Hoje em dia, o fenómeno, e as consequências, da subida do nível médio do mar já estão bem presentes na consciência de investigadores, interessados e preocupados com o tema, mas não são alvo de uma consciencialização generalizada pela população. Embora essa consciencialização geral ainda não exista, há cada vez mais pessoas a aperceberem-se destas mudanças um pouco por todo mundo, muito provavelmente porque existem cada vez mais praias a minguar ou mesmo a desaparecer, o que torna este fenómeno não só visível aos olhos dos especialistas, mas também a uma maior percentagem da população. As consequências da subida do nível médio do mar manifestam-se em várias áreas, nomeadamente na fisiográfica, na social, na económica, e na política. O efeito mais direto deste fenómeno é a erosão da costa e a perda de área costeira. As zonas mais afetadas são as zonas de baixa altitude, como praias de areia, lagoas e as zonas húmidas associadas a estuários ou deltas. Em Portugal, estruturas naturais como, a Ria de Aveiro, a Ria Formosa, o Estuário do Tejo, o Estuário do Sado, e as

praias do Sudoeste Alentejano e Algarve, estão fortemente vulneráveis ao aumento do nível do mar (Ferreira, et al., 2008).

Normalmente, a subida do nível médio do mar levaria a que a linha de costa recuasse, mas a estrutura ecológica seria mantida, ou seja, as praias sofreriam um assoreamento, devido ao depósito de areias marítimas, e a zona de dunas recuaria, mas a barreira natural que estas representam, seria mantida. No caso de zonas de estuário, o processo seria similar, as zonas de sapal, que são tão importantes, tanto a nível ecológico como económico, acompanhariam a subida do nível do mar, devido ao constante depósito de sedimentos marinhos e sedimentos provenientes de montante, tendo apenas que recuar alguns centímetros. Este fenómeno, embora esteja a ocorrer a uma velocidade considerável, não deixa de ser um fenómeno natural e em circunstâncias normais o equilíbrio entre o mar e a costa seria mantido (Ferreira, et al., 2008). Um dos problemas decorre do facto de o processo natural não ocorrer conforme seria desejado, devido, na maior parte dos casos, às infraestruturas humanas. Relativamente a estuários, os especialistas afirmam que os sedimentos vindos de montante são cada vez em menor quantidade, devido à construção de barragens e diques, entre outras razões menos significativas, e os sedimentos marinhos causam um assoreamento na base do estuário que acabam por dificultar a navegação. Outro dos problemas que aparece relacionado com as infraestruturas humanas ocorre em situações em que a proximidade à costa é tal, que impedem o recuo que ocorreria naturalmente, e coloca essas mesmas infraestruturas em sérios riscos. Este é também o principal problema associado a praias, ao qual podem servir de exemplo as praias da Costa da Caparica, que veem todos os anos o seu areal mais reduzido. Em praias como as que podemos encontrar no sudoeste alentejano, o mesmo problema ocorre, mas aqui, normalmente, é devido às falésias rochosas que rodeiam as praias, e que acabam por impedir o recuo, traduzindo-se isso, muitas vezes, no seu total desaparecimento. No final do século XIX, foram desenvolvidas as primeiras políticas de proteção costeira, em Portugal, através da introdução do Domínio Público Marítimo, que definia uma área de proteção ao longo de toda a costa portuguesa e impedia a sua ocupação de forma permanente. Esta medida faz com que, ainda nos dias de hoje, a costa portuguesa pertença ao domínio público e permaneça na sua maior parte livre de ocupação (Ferreira, et al., 2008). Posteriormente mais leis do mesmo género foram aplicadas a toda a costa, que deviam minimizar os efeitos da subida do nível do mar, através de faixas de proteção de zonas costeiras e zonas húmidas, que estão também integradas na lei da Reserva Ecológica Nacional. Todas estas políticas de preservação costeira deviam apresentar os resultados desejados se fossem devidamente cumpridas e respeitadas, mas nem sempre isso acontece. Tem-se vindo a verificar um aparecimento de políticas contraditórias, ao nível local, em que a ocupação destas zonas tem sido feita de forma, cada vez mais observável, com vista ao desenvolvimento turístico e a fins lucrativos. Devido à inércia judicial que se verifica em Portugal, a maior parte destes casos não é tratada em tempo útil, o que motiva mais iniciativas do género (Ferreira, et al., 2008).

A subida do nível do mar não é vista como uma simples perda de área de terreno, mas como um processo muito mais complexo e com consequências sociais, económicas, ecológicas e políticas muito graves. A perda de área e a destruição das barreiras, que ocorrem de forma natural na costa, traduz-se, não só numa perda de terreno, mas numa perda significativa de recurso económicos, como por exemplo, na área do turismo no caso das praias, e na prática de aquacultura no caso de zonas húmidas de estuários. As cidades costeiras têm cada vez mais próxima a hipótese de verem os seus limites galgados, pondo em risco não só a cidade, mas também as pessoas que nela habitam, deixando milhares desalojadas. Também a nível ecológico se sentirão fortemente as consequências, devido à destruição de habitats naturais de diversas espécies de fauna e flora, e também devido a questões relacionadas com recursos hídricos. A contaminação de reservatórios naturais de água doce, bem como o aumento da salinização dos estuários, por exemplo, são consequências que, para além de alterarem os sistemas biológicos naturais, têm repercussões acentuadas a nível económico, nomeadamente em questões ligadas à comercialização de água, e à atividade pesqueira (PROTAML, 2010). As consequências enumeradas, entre outras, terão custos na ordem dos milhões, e criarão problemas económicos e sociais com os quais será ainda mais difícil lidar, caso medidas adequadas não sejam tomadas.

É portanto consensual entre os especialistas das diversas áreas afetadas, a necessidade de serem tomadas as medidas acertadas para que os efeitos negativos deste fenómeno sejam atenuados o mais possível, seja através de processos de mitigação, adaptação ou até de processos inovadores, que tornem o que agora é chamado de 'problema', numa oportunidade de evolução.

As estratégias para as cidades

As cidades costeiras são pontos de atração demográfica muito fortes, e grande parte da população mundial vive em zonas urbanas costeiras; Portugal não é exceção: cerca de 60% da nossa população vive no litoral urbano, aumentando essa percentagem para 80%, durante os meses de verão (Ferreira, et al., 2008). De todos os aspetos já referidos, relativamente à subida do nível médio do mar, o risco de inundação das cidades costeiras será aquele que nos afetará de forma mais direta. Atualmente, as nossas cidades costeiras não estão preparadas para lidar com este evento, e não são precisas previsões relativamente ao futuro para se conseguir perceber isso, dado que muitas são, de tempo a tempo, alvo de inundações graves. Estas inundações ocorrem, normalmente, quando tempestades se aliam às marés altas, uma combinação que se prevê que vá ser cada vez mais frequente e mais intensa (IPCC, 2007). Estas situações causam graves danos sociais, ao deixarem milhares de pessoas desalojadas, e graves

danos económicos, onde são precisas avultadas quantias de dinheiro para reparar os estragos causados. Ainda assim não têm uma razão de frequência/gravidade suficientemente alta para levar à criação de medidas sérias de prevenção. Este cenário está rapidamente a mudar e segundo as últimas previsões, tanto a gravidade como a frequência destas situações vai aumentar consideravelmente, pelo que começa, agora, a perceber-se a necessidade e a urgência dessas medidas preventivas.

A nível internacional, as estratégias de mitigação e adaptação, sendo complementares, como já foi referido, são a base para o desenvolvimento das principais abordagens e soluções relativas à subida do nível do mar. Sendo que as medidas de mitigação, por si só, dificilmente conseguiriam evitar a subida do nível do mar, uma vez que, o tempo de resposta dos processos naturais é muito lenta, relativamente à escala temporal da vida humana, são precisas medidas de adaptação, que compatibilizem os sistemas humanos com a subida do nível do mar. Charlie Peel, editor e coordenador do relatório elaborado pela RIBA (Royal Institute of British Architects) em conjunto com o ICE (Intitute of Civil Engineers) no âmbito da iniciativa Building Futures, apresenta três estratégias de adaptação distintas: o “ataque”, a “defesa”, e o “recuo”.

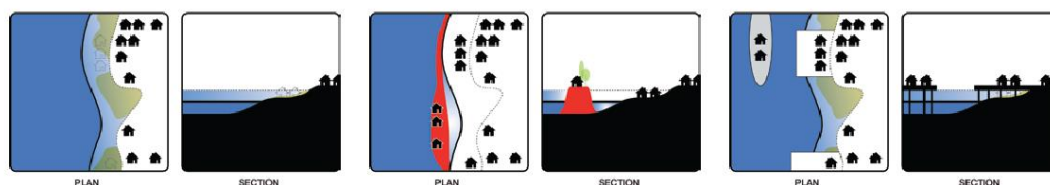


Ilustração 5 - Estratégias de recuo, defesa e ataque, respetivamente

Fonte: (Building Futures, 2009)

O “recuo” consiste numa retirada, para cotas mais altas, das principais infraestruturas humanas, bem como das habitações em risco, permitindo que a água inunde as zonas mais baixas. A ideia de “recuo” não deve ser confundida com a de “abandono”, sendo que o “recuo” deve ser feito de uma forma planeada e consciente (Building Futures, 2009). Este método retira as defesas da linha de costa e localiza-as num novo ponto de desenvolvimento, diminuindo consideravelmente o risco de inundação, já que, para além de as defesas se encontrarem em pontos mais altos, a energia das ondas, associadas às marés, dissipar-se-ia, em grande parte, nas novas zonas de cheia. É nestas zonas que se formarão novos sapais e zonas intermareais que para além de funcionarem como barreira natural, como já foi referido, são fundamentais para diversas espécies de fauna e flora.

A “defesa” consiste na criação de infraestruturas defensivas que impeçam a inundação da cidade à medida que o nível do mar sobe. Esta é uma estratégia que já é aplicada em alguns pontos do globo, mas é apontada como uma solução dispendiosa, com grande impacto paisagista e ecológico na costa e que limita bastante o acesso à água. Atualmente os esforços são feitos no sentido de minimizar ou

remover os impactos negativos destas estruturas e aproveitar a eficácia e a segurança que estas oferecem. Para isso, procuram-se novas maneiras de construir e de planejar estas barreiras, para que possam ter um aproveitamento económico sustentável, que funcionem como um interface entre terra e água, e que se articulem com os sistemas ecológicos costeiros para que o equilíbrio entre terra e água seja mantido.

A estratégia de “ataque” leva-nos a avançar sobre a água, e a viver sobre ela, acompanhando as suas variações de forma controlada. Esta estratégia confere um grande potencial às cidades costeiras, já que consegue estender os benefícios da proximidade da água a áreas muito maiores. No entanto, esta abordagem deixa grande parte da cidade vulnerável à subida do nível do mar, pelo que se faz a pergunta, «*Ainda que partes da cidade sejam deixadas vulneráveis à inundação, poderão os benefícios do novo desenvolvimento compensar os riscos?*»² (Building Futures, 2009, p. 10). A constru  o sobre a água não é uma técnica nova, tem sido utilizada desde há séculos atrás, mas agora a realidade    outra, e já não se fala apenas de conseguirmos movimentar-nos na água, mas sim de viver de forma permanente sobre ela. A possibilidade de uma cidade sobre a água não envolve apenas questões de nível construtivo, pois já hoje existem os meios para isso (exemplo disso são as casas flutuantes constr  das na Holanda pelo arquiteto holandês e líder do *atelier* Waterstudio, Koen Olthuis), mas sim questões de nível social, e econ  mico que vão ganhar um novo ênfase e dar novas dinâmicas às cidades do séc. XXI, completamente diferentes daquelas que experienciamos hoje.

As oportunidades

A subida do nível do mar está normalmente associada a um fenómeno de calamidade, o qual, causar   elevados prejuízos aos mais diversos níveis da nossa sociedade. De facto, esse fenómeno, caso nada seja feito, certamente confirmar   essas suspeitas. Assim sendo, é importante que a sua abordagem seja feita com um equilíbrio entre otimismo e realismo para que se possa retirar, de uma situa  o que ninguém pode impedir que aconteça, o melhor proveito possível. No âmbito deste trabalho, a aten  o vai recair sobre as cidades, e em como se pode, através delas, transformar um evento potencialmente negativo, num acontecimento positivo. Como popularmente se diz, é em situa  es de crise que surgem as solu  es mais criativas e mais bem-sucedidas, pelo que de certa forma, este “problema” pode representar um “salto” no *design* das cidades, na forma de habitar e por conseguinte, na própria sociedade. Esta sinergia já está a acontecer, e começam a aparecer os primeiros indicadores disso mesmo, como são exemplo, os casos apresentados seguidamente.

²« Although it leaves parts of the city still vulnerable to flooding, can the long term benefit of new development outweigh this risk? »

III. CASOS DE ESTUDO

Caso 1 – Sidney, Austrália

Localização

Sidney é a cidade mais populosa da Austrália com, aproximadamente, 4.28 milhões de pessoas e é a capital do estado de Nova Gales do Sul, tendo sido a primeira colônia britânica no país. Sidney está situada na costa sudeste da Austrália e foi construída em torno de Port Jackson, que inclui o Porto de Sidney. Sidney é conhecida pelas suas praias e a sua área metropolitana abrange várias baías, rios e enseadas, estruturas essas, formadas na sua maioria, devido à localização da cidade, sobre um litoral submergido, onde o nível do oceano subiu formando profundos vales fluviais esculpidos no arenito (AECOM, 2010). Port Jackson, ou Baía de Sidney, segue esses critérios, sendo o maior porto natural do mundo.

Sidney tem uma forte componente turística, tanto pelas suas belas praias como também pela grande biodiversidade que apresenta, muito devido a fatores como a topografia e clima, mas são também estes fatores, que tornam a região de Sidney, uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas, nomeadamente, a subida do nível do mar.

Relação com a água

A relação de Sidney com a água faz-se através de três principais tipos de zona costeira, sendo estas, regiões de escarpas rochosas, praias arenosas e zonas pantanosas ou de sapal. As zonas de sapal são as mais vulneráveis às subidas do nível da água do mar e, ainda que relativamente aos outros tipos de costa, sejam as que cobrem menos área costeira, são de extrema importância, pois grande parte das principais zonas urbanas de Sidney se encontram



Ilustração 6 – Os três tipos de zona costeira mais comuns em Sidney

Fonte: Department of Climate Change and Energy, Australian Government

construídas em terrenos deste tipo, pondo em risco milhares de habitações da zona costeira de Sidney (Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2009).

A zona costeira encontra-se dividida em três subzonas, sendo estas: a zona “subtidal”³, correspondente à zona da costa que se encontra permanentemente submersa; a zona “intertidal”⁴, que corresponde à zona em que a sua submersão varia consoante as marés; e o “pós-praia”, que corresponde a uma fronteira física entre a praia (dunas, por exemplo), propriamente dita, e o resto do território. Com o aumento do nível do mar, a erosão que se faz sentir nestas zonas costeiras é cada vez maior, fazendo com que este “interface” entre terra e mar, recue cada vez mais, ou desapareça por completo, permitindo assim ao mar, penetrar cada vez mais fundo na terra.

Cenários

Já no passado Sidney sofreu pela força do mar. Em 1974, as marés aliadas à tempestade, fizeram inúmeros estragos na zona costeira de Sidney, tendo destruído por completo o embarcadouro Monly (Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2009). Hoje em dia, com a situação da subida do nível do mar cada vez mais presente na mente das pessoas, são vários os cenários e as previsões elaborados para o futuro, para evitar ou minimizar as consequências. Podemos ver nos três mapas apresentados as diferentes previsões para os próximos 100 anos, sendo a mais dramática, uma subida de 1,1m do nível do mar (Department of Climate Change and Energy Efficiency, s.d.).

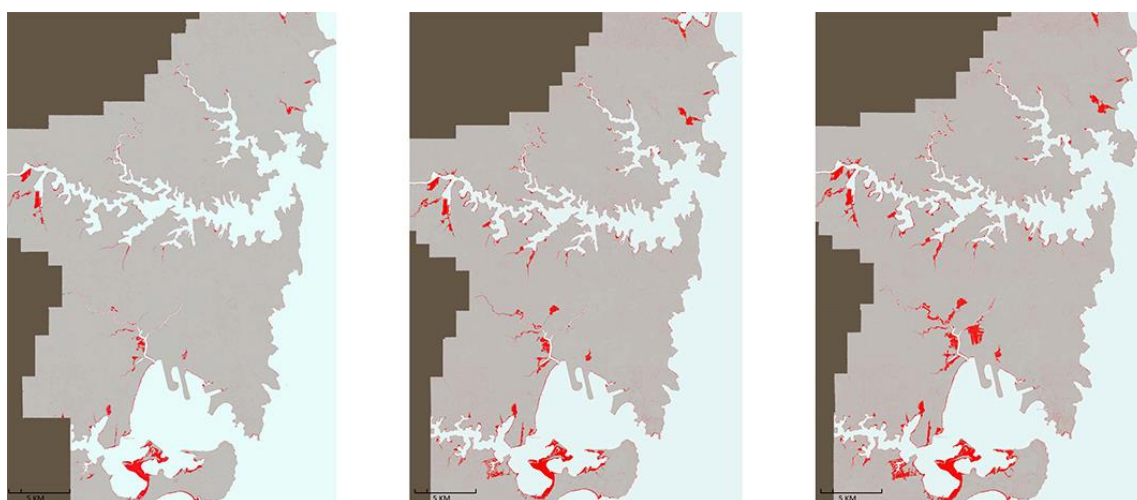


Ilustração 7- Cenários de subida do nível médio do mar e inundação da zona costeira de Sidney. Subida de 50, 80 e 110 cm, da esquerda para a direita

Fonte: (Department of Climate Change and Energy Efficiency, s.d.)

³ Palavra da língua inglesa sem tradução direta para o português

⁴ Palavra da língua inglesa sem tradução direta para o português

Abordagens

Vendo as alterações climáticas não só como uma ameaça, mas também como uma oportunidade para inovar, são muitas as propostas que aparecem com o intuito de trabalhar sobre o tema, desde iniciativas individuais a concursos públicos. Assim sendo, apresentam-se aqui duas propostas, com diferentes abordagens sobre o tema.

Primeiramente aparece uma proposta mais marcada e com o objetivo de fornecer uma alternativa segura no caso de a cidade ser inundada, uma espécie de minicidade para realojar os principais afetados pela subida do nível do mar. Esta, funciona como uma ilha invertida permitindo que as pessoas vivam abaixo do nível do mar podendo, até, abrir comportas para deixar que a água entre e estabeleça várias relações com a minicidade.



Ilustração 8- Desenhos esquemáticos da proposta da "Embassy of the Drowned Nations - OCULUS, Sydney"

Fonte: Concurso internacional *Sea Change 2030+*

Em segundo lugar, uma abordagem mais minimalista, um sistema de barreira, situado entre Port Jackson e o mar da Tasmânia, que pode estar em funcionamento ou não, consoante o nível das marés ou o risco de tempestade, uma vez que, os principais riscos resultam, não só, da subida do nível da água, mas desta aliada a tempestades ou marés altas. Quando está ativo, cria um desnível entre os dois lados no nível da água, enquanto em repouso permite o curso normal dos eventos aquáticos.



Ilustração 9 - Imagens da barreira de Port Jackson ativa e desativa (à esquerda) e perfis do sistema, ativo e desativo (à direita) – HARBOURARC A Tidal responsive barrier, Skidmore Owings Merrill LLP USA

Fonte: Concurso internacional *Sea Change 2030+*

Ambas as soluções apresentadas acima são propostas apresentadas no âmbito do concurso público *Sea Change 2030+* aberto pelo AILA (Australian Institute of Landscape Architects) para a prevenção da subida do nível do mar.

Caso 2 – Maasbommel, Holanda

Localização

A Holanda é um país conhecido por ter grandes áreas abaixo do nível do mar, cerca de 25% deste país encontra-se com cota negativa, o que se traduz em 21% da população. Aliado a isto, aproximadamente 50% da sua área tem apenas um metro de cota (Statista, s.d.). Com a verificada subida do nível das águas nos últimos anos, este país torna-se no centro das atenções, pelo facto de estar em risco de inundação e, por outro lado, ser um exemplo nas soluções que possam ser encontradas de modo a serem aplicadas em outros países com problemas idênticos com a água. O rio Maas ou Meuse (em Inglês) nasce em França, atravessa a Bélgica e desagua na Holanda, no Mar do Norte. É no leito deste rio e em território holandês que aparece Maasbommel, uma cidade que se torna particular pelo aspeto inovador no que toca à arquitetura relacionada com a água, sendo pioneira em soluções como casas flutuantes e casas-anfíbio (Kroeger, 2007).

Relação com a água

Embora tenham existido grandes cheias em 1993 e 1995, em que, nesta última, 200.000 pessoas tiveram que se mobilizar de modo a não sofrerem com a cheia (Kroeger, 2007), são poucos os registos referentes a problemas com a água, no entanto, é sabido que toda a Holanda apresenta elevada vulnerabilidade a inundações, e é aqui que Maasbommel se torna o palco para a investigação e realização de arquitetura inter-relacionada com a água. Atualmente no caso particular de Maasbommel existem apenas atividades desportivas relacionadas com a água, em que, mais uma vez, é tirado o proveito da presença da água.

Cenários

No caso de Maasbommel, o cenário mais possível é um aumento significativo do caudal do rio que porá em risco as edificações mais próximas, obrigando à sua evacuação, e provocando elevados danos materiais. Este evento tenderá a acontecer aliado a fenómenos de grande precipitação ou a descargas de barragens, uma vez que Maasbommel não se encontra junto à foz, não sendo, assim, afetada diretamente pela subida do nível do mar.

Abordagens

A abordagem ao problema das inundações é, em Maasbommel, feita através de 34 casas-anfíbio, e 15 casas flutuantes. Para além de esta solução ser, de certa forma, uma nova forma de habitar, as mesmas abrem perspectivas de solução para certos casos de risco de cheia. Esta solução pode ser o

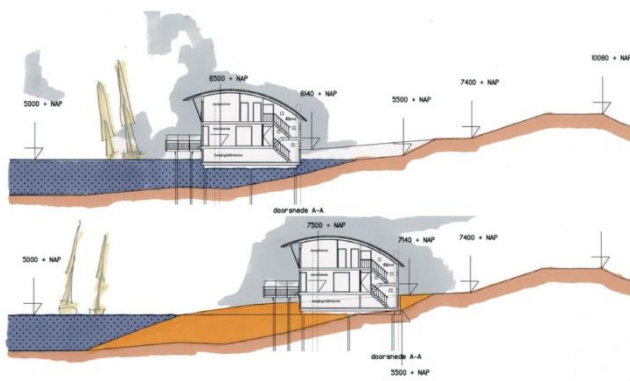


Ilustração 10 - Secção esquemática das casas flutuantes

Fonte: Desenhos realizados pelo atelier holandês WaterStudio

futuro, uma vez que as casas se adaptam à subida do nível da água, evitando a evacuação durante as inundações, pois conseguem aguentar uma subida do nível da água até 5 metros. Estas casas conseguem adaptar-se à subida da água devido à estrutura que lhes serve como base, uma caixa-de-ar que assenta na terra, serve como “boia”, e que permite assim que a flutuação ocorra (Palca, 2008). Atualmente estas casas estão assentes no chão, mas espera-se que em cada 12 anos, a subida do nível da água provoque inundações, e nesse momento, o contacto com a terra será quebrado, e as casas flutuarão.

O atelier holandês WaterStudio, é o responsável pelo desenvolvimento deste projeto pioneiro em Maasbommel, bem como de outras soluções do género noutras localizações.



Ilustração 11 - Fotografia das casas-anfíbio em Maasbommel

Fonte: Fotografia retirada do website do atelier holandês WaterStudio

2. DESENVOLVIMENTO

I. VILA FRANCA DE XIRA

Caracterização

A área onde se situa Vila Franca de Xira detém vestígios de ocupação humana que remontam aos tempos do Neolítico final (2500 a 1800 a. C.). Esta ocupação resulta da abundância de recursos disponíveis, muito por força da proximidade ao rio Tejo, que favorecia o desenvolvimento de atividades como a agricultura e a pesca. Em tempos posteriores, os fatores motivadores de fixação e desenvolvimento da região foram, de forma geral, os mesmos. As atividades ligadas ao trabalho no campo e à criação de gado, impulsionadas pelas vastas áreas da Lezíria,



Ilustração 12 - Localização de Vila Franca de Xira no estuário do Tejo

Fonte: Esquema feito a partir de uma fotografia aérea da zona do estuário do Tejo

deram um contributo determinante para a formação de uma identidade muito própria de Vila Franca de Xira, que é encabeçada em grande parte pela figura do campino (Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, s.d.).

A cidade de Vila Franca de Xira é, hoje em dia, a sede do concelho que integra as freguesias de Alverca do Ribatejo, Alhandra, Cachoeiras, Calhandriz, Castanheira do Ribatejo, Forte da Casa, Póvoa de St.^a Iria, S. João dos Montes, Sobralinho, Vialonga e Vila Franca de Xira. A localização geográfica de Vila Franca de Xira, em contexto nacional (no eixo que liga Lisboa ao Norte do país), também contribuiu significativamente para o desenvolvimento da cidade e da região, principalmente aquando da construção da linha férrea junto à água e, posteriormente, com o início da construção da A1 em território mais interior. Isto levou muitas indústrias a localizarem-se naquela zona, o que, consequentemente, causou uma atração populacional forte para a cidade. Em termos urbanos este desenvolvimento refletiu-se num crescimento considerável da área edificada, área



Ilustração 13 - Ilustração 14 - Planta representativa do núcleo urbano de Vila Franca "comprimido" entre os principais eixos viários

Fonte: Desenho realizado pelo autor

essa que foi moldada e comprimida pelos principais eixos viários, rodoviário e ferroviário.

Pelas razões anteriormente apresentadas e pela topografia local, que apresenta áreas planas junto ao rio que acabam por se transformar em montes de inclinação considerável à medida que se avança para o interior, a malha urbana de Vila Franca desenvolve-se predominantemente paralela à linha de costa, formando um núcleo urbano coeso. A análise da malha edificada de Vila Franca permite a identificação de algumas diferenças no desenho que são representativas das épocas de edificação, tais como na zona do centro histórico, em que é possível ver-se uma malha de ruas estreitas e formas “orgânicas” pela adaptação à



Ilustração 14 - Análise da malha do núcleo urbano de Vila Franca

Fonte: Desenho realizado pelo autor

topografia. Seguidamente é possível verificar uma mudança para uma malha de formas ortogonais, com quarteirões grandes, que se desenvolve principalmente em direção ao rio, sendo esta rematada, por uma linha edificada que se desenvolve paralelamente ao caminho-de-ferro ao longo de toda a extensão da cidade.

Nos últimos anos, começaram a aparecer pequenos aglomerados habitacionais a Norte da A1, o que indica a necessidade de expansão da cidade, tendo a “cápsula” formada pela A1 e pelo caminho-de-ferro sido rompida. No entanto, esta expansão não ocorre da forma mais ordenada e não segue diretrizes que visem o melhor desenvolvimento da cidade, estando a maior parte das edificações isoladas e deslocadas das dinâmicas comerciais e das vivências do resto da cidade (Instituto Superior Técnico e Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, 2008).

Juntamente com outros aspetos que já foram referidos, o desenvolvimento da cidade de Vila Franca de Xira ao longo dos tempos deu origem a uma série de problemáticas urbanas com as quais os habitantes e visitantes da cidade se vêm confrontados diariamente. O rápido desenvolvimento da indústria durante o séc.: XIX foi responsável por uma forte atração populacional para a cidade, mas essa indústria também foi, e ainda é, causadora de elevados níveis de poluição, tanto do ar como da água, verificados nesta zona. Atualmente, a regressão que esta atividade económica atravessa, é responsável por inúmeros edifícios e terrenos em abandono, o que, numa zona com um forte potencial paisagístico, é um fator extremamente prejudicial (Instituto Superior Técnico e Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, 2008). A linha de caminho-de-ferro, que outrora foi um elemento impulsionador de desenvolvimento e de atração para a cidade, hoje, é um elemento com um pendor negativo na paisagem urbana de Vila Franca, pois apresenta-se como uma barreira física que condiciona fortemente a ligação do núcleo urbano à frente ribeirinha, não existindo mais do que dois atravessamentos pedonais ao longo de toda a cidade, ficando

esta fragmentada, transversalmente. Ainda relativamente à linha de caminho-de-ferro, deve ser referida a proximidade desta a habitações e o que isso representa em termos de poluição sonora.



Ilustração 15 - Planta ilustrativa dos atravessamentos da linha de caminho-de-ferro, viários e pedonais

Fonte: Desenho realizado pelo autor

Outro aspeto que é importante referir é a suscetibilidade da cidade a inundações, que embora esporádicas, já ocorrem, nos dias de hoje, cada vez que algum evento, meteorológico ou antropológico, faz o nível da água do rio Tejo subir, fenómenos que vão ser cada vez mais frequentes, consequência das alterações climáticas.

Atualmente os instrumentos de gestão territorial esforçam-se para chegar a consensos sobre as melhores linhas de intervenção para um desenvolvimento próspero do conselho maximizando as oportunidades de evolução, sendo o Plano Estratégico de Vila Franca aliado a iniciativas como a ratificação do Plano Regional de Ordenamento da Área Metropolitana de Lisboa e revisão do PDM de Vila Franca os principais impulsionadores deste trabalho.

A zona ribeirinha de Vila Franca foi recentemente alvo de uma requalificação urbana, realizada pelo Programa Política de Cidades – Polis XXI – Parcerias para a Regeneração Urbana – Requalificação das Frentes Ribeirinhas e Marítima, no âmbito do QREN/PORLisboa. Esta requalificação transformou toda a zona ribeirinha de Vila Franca num conjunto de espaços ligados ao lazer e ao desporto, através da construção do novo Jardim Municipal Constantino Palha e de um percurso pedonal e de uma ciclovia que faz a ligação à vila de Alhandra.

Vila Franca de Xira face à subida do nível do mar

Vila Franca é uma cidade que desde sempre teve uma relação muito próxima com o rio Tejo e é a essa relação que deve algumas das suas principais características atuais, como a de cidade virada para o trabalho no campo, devido às suas planícies férteis, e para a pesca. Mas o rio que inunda as vastas

planícies da lezíria e as torna tão férteis é o mesmo rio que por vezes não consegue perceber a diferença e entra pela cidade adentro, deixando-a paralisada e danificada. 1967 (Catulo, 2007), 1995 e 2010 (Mirante, 2010) foram anos em que as inundações foram especialmente intensas e em que a água chegou a ultrapassar a linha do comboio e inundou algumas das principais ruas da cidade, bem como inúmeras habitações e estabelecimentos comerciais. Basta falar-se com um Vila-franquense para se perceber que isto já não é um fenómeno estranho à população, facilmente conseguimos ouvir algo como, «*Ainda na sexta-feira passada a água me dava pelas canelas*» (Vila-franquense, 2011). Isto pode ser difícil de acreditar por parte de pessoas que estão habituadas a ter uma fronteira bem definida no que toca a terra e a água, mas basta estarmos em Vila Franca durante a maré alta para percebermos a quão verdadeira tal afirmação pode ser e a imagem seguinte ilustra bem esse facto.



Ilustração 16 -Imagem da zona ribeirinha de Vila Franca, ligeiramente inundada pelo rio

Fonte: Fotografia tirada pelo autor durante a maré-alta em Vila Franca a 15/10/2012

Posto isto, e tendo em conta o tema do presente trabalho, Vila Franca ganha especial destaque neste contexto. Se no presente esta cidade já é obrigada a lidar ou, pelo menos, suportar a subida esporádica do Rio, só podemos imaginar cenários muito mais dramáticos para o horizonte de 2100 quando o nível da água tiver alcançado cotas muito superiores às de hoje, cotas essas que vão ser atingidas diariamente e não de forma esporádica. De facto, através das análises feitas no âmbito deste trabalho sobre a base

cartográfica e a partir de modelos tridimensionais do eixo Alhandra-Vila Franca, confirmam-se os cenários mais negros, em que cerca de 30 a 40% da malha edificada da cidade ficará inundada, quando a água atingir a cota 4 e 4.5 m.

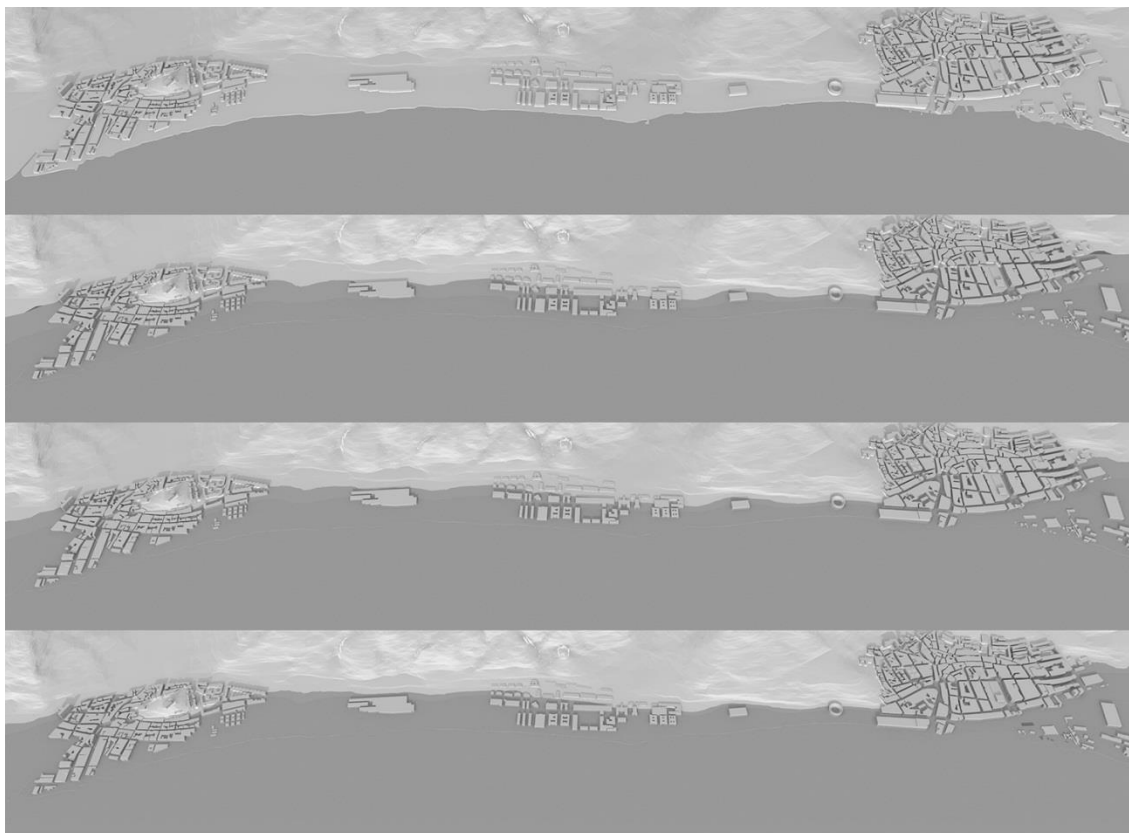


Ilustração 17 - Modelo tridimensional do eixo Alhandra (à esquerda) - Vila Franca (à direita) com os cenários de inundação à cota 0, 4, 4.5, e 5m (de cima para baixo)

Fonte: modelo realizado pelo autor no âmbito do trabalho de grupo da cadeira Laboratório de Projeto III

Já são conhecidas iniciativas propostas através dos instrumentos de gestão territorial que visam contribuir para o desenvolvimento futuro de Vila Franca, cidade e conselho, algumas até já estão em curso ou mesmo finalizadas, exemplo disso é a recente requalificação da zona ribeirinha de Vila Franca. No entanto, as análises que são a base para intervenções futuras, por muito detalhadas e abrangentes que sejam parecem não dar a devida importância à subida do nível do mar, o que resulta numa carência de medidas relativas a tal cenário. No Relatório Ambiental do PDM de Vila Franca é referido que 5,3% da área urbanizada está em áreas inundáveis, e ainda pintam o cenário mais negro ao referir que 66,6% da área urbanizável no PDM ocorre nestas áreas, mas não há referências ao facto de tanto Alhandra como Vila Franca, por exemplo, virem a ter cerca de 30 a 40% das suas áreas urbanizadas inundadas, durante a preia-mar. Assim a necessidade de medidas preventivas no que toca à subida do nível da água do mar volta a ser reforçada. Vila Franca assumirá, portanto, um papel crucial, como objeto de estudo, para o desenvolver de uma intervenção urbana que pretende lidar não só com a subida do nível mar, mas também com os principais problemas urbanos e territoriais que ocorrem hoje em Vila Franca. Como base

desse trabalho de projeto, foram feitas uma série de análises cartográficas e sensitivas, entre elas uma análise S.W.O.T., onde se pretendem identificar as principais Forças, Fraquezas, Oportunidades e Riscos.

Pontos Fortes	Pontos Fracos	Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> -Boa localização geográfica no eixo que faz a ligação Lisboa-Porto -Forte ligação com o rio Tejo -Componente paisagística bastante elevada -Proximidade dos terrenos férteis da Lezíria -Elevada identidade cultural 	<ul style="list-style-type: none"> -Estrutura edificada do núcleo urbano comprimida entre os principais eixos viários (rodoviário e ferroviário) -Expansão da cidade de forma desordenada e pouco sustentada -Decadência e abandono de edifícios industriais resultantes da regressão do setor -De 30 a 40% de área edificada sujeita a inundação até 2100 -Elevados níveis de poluição, do ar, da água e sonora 	<ul style="list-style-type: none"> -Quebra das barreiras físicas que condicionam o melhor desenvolvimento da cidade -Aproveitamento do enorme potencial paisagístico da zona como impulsionador de atividades económicas, nomeadamente o turismo -Desenvolvimento de espaços dedicados ao lazer e ao desporto -Promoção de Vila Franca como um ponto de atração populacional -Aproveitamento dos terrenos férteis da lezíria para desenvolvimento de programas de formação e sensibilização da população para a agricultura e uso sustentável dos recursos -Vila Franca como uma cidade com mecanismos capazes de responder à subida do nível do mar de forma autónoma e adaptável sem comprometer a estrutura atual da cidade 	<ul style="list-style-type: none"> -Continuação de uma expansão dispersa e pouco sustentada -Níveis altos de poluição como fator desmotivador de fixação e de aproveitamento turístico -Núcleo urbano em risco perante o cenário da subida do nível do mar -Desaproveitamento e abandono de terrenos férteis para a prática agrícola -Fixação de indústrias sem consideração pelo impacto ambiental e paisagístico -Desenvolvimento de atividades turísticas em áreas de reserva natural -Aumento de tráfego rodoviário proporcional ao desenvolvimento da atração da cidade -Crise económica pode ter efeitos retardadores nos projetos que visam o desenvolvimento

II. PROPOSTA

Definições estratégicas

Tendo em conta as características do aglomerado urbano de Vila Franca e o impacto do cenário da subida do nível médio do mar passa-se então ao desenvolvimento da parte prática deste trabalho, onde se pretende realizar uma intervenção urbana que tem como principais motores de desenvolvimento os seguintes pontos:

- ❖ Restabelecer a ligação do núcleo urbano à zona ribeirinha e criar espaços de lazer e cultura que potenciem a atração e a fixação populacional.
- ❖ Assegurar o bom funcionamento da cidade e criar condições para o desenvolvimento urbano perante o cenário da subida do nível médio do mar.
- ❖ Desenvolvimento de atividades ligadas ao turismo e à agricultura aproveitando os pontos fortes da localização da cidade.

Estas três linhas de desenvolvimento serão a base para a materialização das soluções de projeto, que articuladas entre si concretizarão o objeto final.

Ligação Núcleo/Frente Ribeirinha

No estabelecer desta relação entre a cidade e o rio, surgem, como principais barreiras, a linha de edificado paralela à linha ferroviária e a própria linha férrea. Nesta fase a primeira opção de desenho passa por estender as ruas, que se desenvolvem de forma relativamente perpendicular ao rio, fazendo-as 'perfurar' a linha de edificado criando assim uma ligação direta à zona ribeirinha. Mas estas extensões não se limitam a fazer a ligação à zona ribeirinha, estas prologam-se ainda mais, avançando para cima do rio Tejo e ganhando altura, dando origem a miradouros que visam enaltecer a paisagem verdejante da Lezíria na margem esquerda do rio. A ligação entre estes miradouros através de um percurso pedonal forma a nova 'linha' de Vila Franca. Esta linha inicia-se um pouco antes da praça de touros da cidade e está diretamente ligada à ecopista que faz ligação



Alhandra-Vila Franca, e percorrerá toda a extensão da cidade, longitudinalmente. A 'linha' vai acabar por se

Ilustração 18 - Desenho esquemático das ligações entre o núcleo urbano e a zona ribeirinha e da nova 'linha' de Vila Franca de Xira

Fonte: Desenho realizado pelo autor

revelar duplamente útil quando se percebe que, para além de proporcionar um percurso pedonal que permite às pessoas atravessar a cidade caminhando ‘sobre’ o rio, enquanto usufruem de todo o potencial paisagístico da zona, é também por onde vai passar a linha ferroviária, retirando-a do meio da cidade e consequentemente, anulando o efeito barreira que esta representa. A linha ferroviária vai desenvolver-se por baixo do percurso pedonal, chegando, durante algumas partes do dia, a estar parcialmente dentro do rio. O espaço onde se situava a linha ferroviária vai dar origem a uma nova frente urbana, virada para a zona ribeirinha onde se criarão novos usos, nomeadamente comerciais, para compensar aqueles espaços que tiveram que dar lugar às novas passagens.

Condições para o desenvolvimento urbano

Na primeira abordagem projetual ao cenário da subida do nível do mar em Vila Franca começou-se pela definição das estratégias. Perante o carácter forte e consolidado do núcleo urbano de Vila Franca, e também pelo valor patrimonial do seu edificado assumiu-se que a estratégia a aplicar nas zonas em que o núcleo se encontra mais próximo da margem do rio seria uma estratégia de defesa.

Normalmente as estratégias de defesa, como já foi referido anteriormente neste trabalho, estão associadas a barreiras pesadas, dependentes do manuseamento

humano, economicamente pouco viáveis e que enfraquecem a relação entre a cidade e a água. Ora, isto vai contra tudo o que este projeto pretende, pelo

que os sistemas de barreira desenvolvidos para esta intervenção funcionam, na sua grande maioria, através de mecanismos móveis que apenas são ativados, pelo nível da água, quando este ameaçar transpor o atual leito do rio. Deste modo pretende-se que as dinâmicas de utilização do espaço, durante a maré baixa, não sejam condicionadas e que, aquando da maré alta, sejam promovidas novas dinâmicas de utilização desse mesmo espaço.

Os referidos mecanismos móveis são dois, sendo um utilizado ao longo do passeio ribeirinho que se desenvolve paralelamente à antiga fábrica de arroz que vai dar lugar a um complexo habitacional/comercial, e o outro na zona do atual jardim Constantino Palha.

Na zona mais a norte da cidade e perto da lezíria, o estilo de abordagem vai ser outro. As zonas industriais em abandono e a baixa densidade de construções, muitas delas com elevado grau de degradação, oferecem a possibilidade de redesenhar a totalidade do espaço, através de um desenho



Ilustração 19 - Representação esquemática da barreira que protege a parte consolidada da cidade

Fonte: Desenho realizado pelo autor

mais liberto e com princípios fundamentais diferentes. A proximidade às zonas naturais da Lezíria também é um fator muito importante no desenho deste espaço, permitindo a criação de espaços multiusos, ligados ao lazer, ao turismo e à agricultura, tornando-os em peças chave para o desenvolvimento e para o crescimento económico da cidade.

No que toca à questão da subida do nível do mar, e tendo em conta os aspetos destes espaços que já foram referidos, a abordagem é feita de uma perspetiva muito mais permissiva. Não se vai tentar impedir a entrada da água nestes espaços, antes pelo contrário, a entrada da água vai ser fundamental para que algumas zonas obtenham o máximo potencial. A criação de um canal vai servir para definir espaços e permitir que a água atinja, de forma controlada, certas zonas e lhes atribua a riqueza pretendida. A forma do canal resulta da 'força' da nova 'linha' de Vila Franca que ao encontrar terra, a 'rasga' fazendo a ligação a uma pequena ribeira que se desenvolve mais ou menos paralelamente à ponte Marechal Carmona. No que diz respeito a edificações, estas serão construídas em cotas de segurança, nomeadamente acima da cota de 5m, e terão um carácter 'anfíbio' em que poderão funcionar com ou sem água, havendo em algumas situações pontuais, sistemas de retenção de água.

Ainda, diretamente relacionado com a subida do nível médio do mar, é criada uma bacia de retenção de água na parte 'defendida'⁵ da cidade, com o intuito de coletar a água de escorrência durante grandes chuvadas.

Novas áreas de atividade

As novas áreas de desenvolvimento têm como principal propósito a criação de espaços que potenciem o crescimento económico e a atratividade da cidade, aproveitando as principais características da zona. A proximidade ao rio e às áreas da lezíria possibilitam o desenvolvimento de atividades ligadas ao lazer, ao turismo e à agricultura, enquanto a existência de uma linha ferroviária tão importante em contexto nacional, dá visibilidade e acessibilidade à cidade. Todos estes fatores combinados conferem grande potencial de desenvolvimento, que pode e deve ser explorado.

Nesse sentido é proposta a construção de uma praia fluvial, uma nova marina, um clube de desportos náuticos, um complexo agroturístico, uma praça central onde se localizará a plataforma de embarque da estação do comboio e um novo



Ilustração 20 - Planta com a localização das novas áreas de atividade

Fonte: Desenho realizado pelo autor

⁵ Os pormenores de cada zona e como estas se articulam entre si, são questões que serão explicadas com maior detalhe mais à frente.

equipamento público, e uma nova zona residencial. Espera-se, assim, que seja tirado o máximo partido dos pontos fortes da área de Vila Franca, em contraste com a situação que se verifica hoje em dia, na qual todas estas áreas ricas são completamente desaproveitadas ou mesmo prejudicadas por construções obsoletas e com grande impacto ambiental e paisagístico.

O projeto

Este projeto nasce a partir das três premissas que foram acima descritas e materializa-se através da conjugação dos vários elementos que as constituem, resultando isso numa intervenção de dinâmicas relativamente complexas, pelo que, na tentativa de uma melhor compreensão destas dinâmicas, vai ser feita uma divisão da intervenção em sete subzonas.



Ilustração 21 - Divisão da área de intervenção em zonas

Fonte: Desenho realizado pelo autor

Zona 1 – Jardim Vivo

Esta zona corresponde ao atual jardim Constantino Palha e é uma das zonas com maior ligação à parte antiga da cidade. A extensão das ruas pré-existentes marca especialmente esta zona, já que a maior parte dessas extensões passa por aqui, tornando-a extremamente acessível a partir da parte antiga da cidade e da nova linha de Vila Franca. As estruturas assentes no rio, que fazem o suporte das extensões, funcionam também como quebra-ondas, impedindo que o rio cause estragos na zona ribeirinha em dias de forte ondulação.

Sendo uma área central, consegue-se

aceder facilmente a comboio para a 'linha' exterior abre espaço para uma

nova frente urbana constituída essencialmente pelos edifícios de habitação pré-existentis (1) e por novos estabelecimentos comerciais (2). A estrutura (3) que servirá como barreira aquando da subida do nível da água funciona como uma fonteira entre a área edificada da cidade e a zona ribeirinha, servindo ao mesmo tempo como um espaço de estar, com zonas ajardinadas e com um café, e como interface com a água durante os períodos em que o jardim for inundado. É também o que fornece o suporte ao mecanismo móvel para que este acompanhe a subida e a descida da água durante as variações da maré no futuro. Quando se começar a verificar uma inundação frequente do jardim, prevê-se que a vegetação atual, como relva, arbustos e mesmo árvores, seja substituída por vegetação aquática, tornando-se as zonas relvadas em pequenos lagos que sustentarão a nova vegetação mesmo durante a maré baixa. A zona do jardim incorpora ainda dois anfiteatros (4) que funcionam como locais de reunião e de desenvolvimento de atividades de animação de rua.

É também nesta zona que se localiza a estação do caminho-de-ferro de Vila Franca que, devido à deslocação da linha e da plataforma de embarque, adquire um aspeto mais simbólico, e vê as suas dinâmicas de funcionamento alteradas. A zona de espera e de compra de bilhetes passa a ocorrer num nível inferior (ao mesmo nível da plataforma de embarque) e é construído um parque de estacionamento



Ilustração 22 - Jardim Vivo, zona 1 da proposta

Fonte: Desenho realizado pelo autor

subterrâneo. O edifício em si continua a servir como 'entrada' para a estação no nível inferior e transforma-se no 'Clube Ferroviário de Vila Franca', que agrega funções de museu da história do caminho-de-ferro e também inclui uma zona de restaurante e de bar.

Zona 2 – Nova Biblioteca

As principais características desta zona assentam na proximidade de edifícios, pré-existentes, ao rio. Esses edifícios são três blocos de predominante habitação (1) e o edifício da nova biblioteca (2) de Vila Franca, que foi feito através da reconversão de parte de um antiga fábrica de arroz. Nesta plataforma onde se localizam os edifícios já referidos é também por onde passam duas das extensões de ruas pré-existentes, sendo que estas são as que atingem maior cota nos seus extremos, 10m e 11,20m. Estas, de todas, são as únicas que não têm carácter móvel. Aliás, toda a

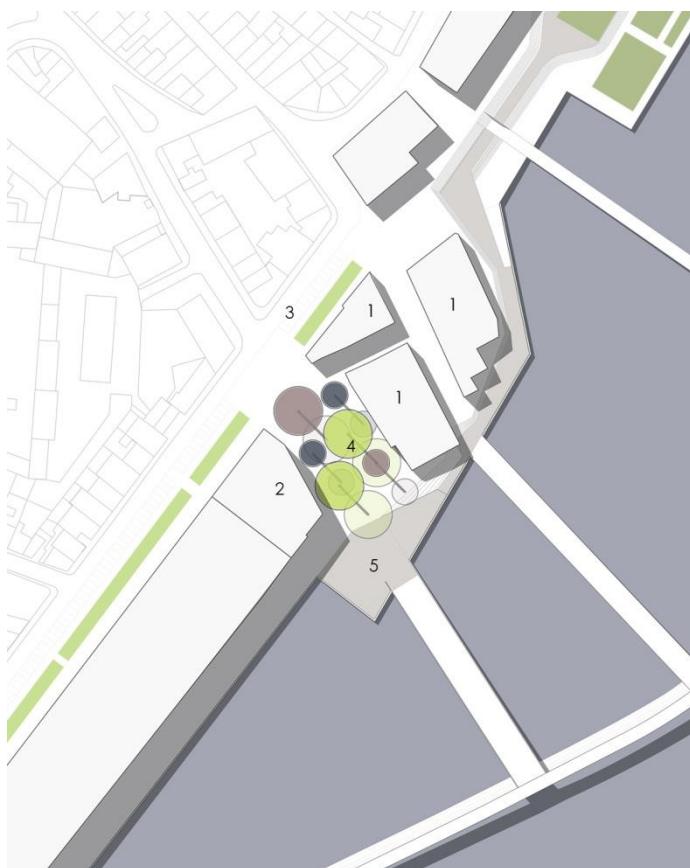


Ilustração 23 -Nova biblioteca, zona 2 da proposta

Fonte: Desenho realizado pelo autor

plataforma lida com subida do nível da água de forma fixa, estando os espaços percorráveis em cotas de segurança ou protegidas por pequenos muros. Os espaços em redor são dedicados exclusivamente à deslocação pedonal, tendo sido criados inúmeros lugares de estacionamento ao longo da rua 1º de Dezembro (3), no espaço que foi libertado pela deslocação da linha do comboio.

Os espaços abertos, adjacentes à biblioteca, têm como principal objetivo serem zonas de leitura ao ar livre, de estar e de socializar. Um desses espaços (4) possui estruturas de sombreamento e de aproveitamento de energia solar, energia que será canalizada para a biblioteca de forma a diminuir a

dependência energética desta. O outro (5) consiste numa plataforma suspensa sobre o rio onde as pessoas podem sentar-se e usufruir da proximidade do rio, podendo quase tocar a água com os dedos durante a futura maré alta. Esta zona está diretamente ligada à zona do Jardim Vivo, ao núcleo urbano de Vila Franca, à nova 'linha' e à zona da praça de Touros.

Zona 3 – Praça Central

O nome Praça Central aparece devido à elevada conectividade desta zona e à sua posição central, dentro da nova intervenção. Desta, conseguimos aceder diretamente à zona do Jardim Vivo, ao complexo agroturístico e à nova zona residencial. Esta área funciona como um interface, tanto a nível de transportes como a nível comercial, pelo que é dos poucos casos onde existem eixos rodoviários superficiais, sendo que o fluxo de veículos que por aqui passa deve destinar-se exclusivamente a cargas e descargas e/ou para deixar ou apanhar passageiros. A nova plataforma de embarque do comboio

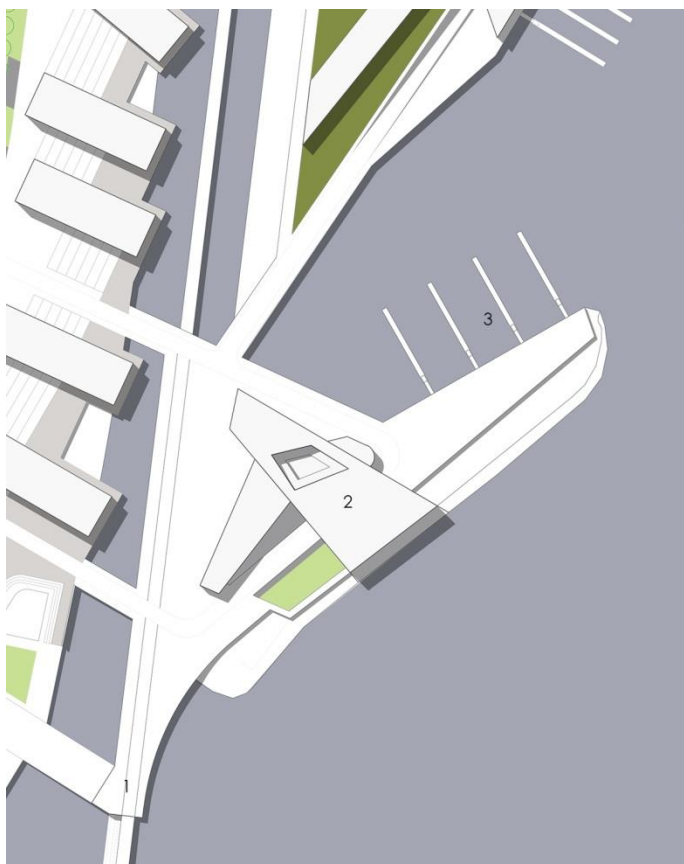


Ilustração 24 - Praça central, zona 3 da proposta

Fonte: Desenho realizado pelo autor

(1) situa-se no extremo mais a Sul da praça, debaixo do solo e tem ligação direta ao novo equipamento público (2). É também nesta zona que acedemos ao cais de embarque da nova Marina de Vila Franca (3). O equipamento público divide-se em três pisos, sendo que o piso ao nível do solo destina-se a usos comerciais e de serviços. Neste localizar-se-á um mercado destinado aos produtos agrícolas produzidos pelos agricultores da zona de Vila Franca, incluindo os produtos do complexo agrícola. O piso superior destina-se a atividades ligadas à cultura e ao lazer, com uma sala de exposições, dois anfiteatros que podem albergar espetáculos ou cinema, e um bar com vista privilegiada para o rio Tejo e para as planícies da Lezíria da margem esquerda do rio. No piso inferior localiza-se o acesso à plataforma de embarque do comboio e também um espaço ligado a atividades físicas, contendo um ginásio e espaço para aulas ao ar livre com uma proximidade muito forte com o rio. Esta proximidade é conseguida através de uma plataforma flutuante que acompanha as marés e permite sempre que a

água esteja próxima das pessoas. A zona da praça é também, atravessada pela nova 'linha' de Vila Franca pelo que aparece como uma zona de chegada ou começo de percursos, o que também contribui para o que se prevê ser uma das áreas com maior fluxo de pessoas, da intervenção.

No que toca à questão da subida do nível da água, toda a superfície da praça é construída à cota de 5m evitando assim que seja inundada durante a maré alta no horizonte de 2100.

Zona 4 – Complexo agroturístico

Pretende-se que o complexo agroturístico seja um dos principais motores de desenvolvimento económico da intervenção a realizar. Fazendo ligação direta à zona da lezíria e à Praça Central aqui concentram-se atividades como o turismo, o desporto e a agricultura. Pretende-se que haja uma sinergia entre todas as atividades de modo a que os objetivos sejam alcançados. Neste complexo estão incluídos, um clube náutico, do qual fazem parte um edifício de suporte à atividade desportiva (1) e um café (2), um edifício com salas adaptáveis (3), que podem funcionar como quartos ou como salas

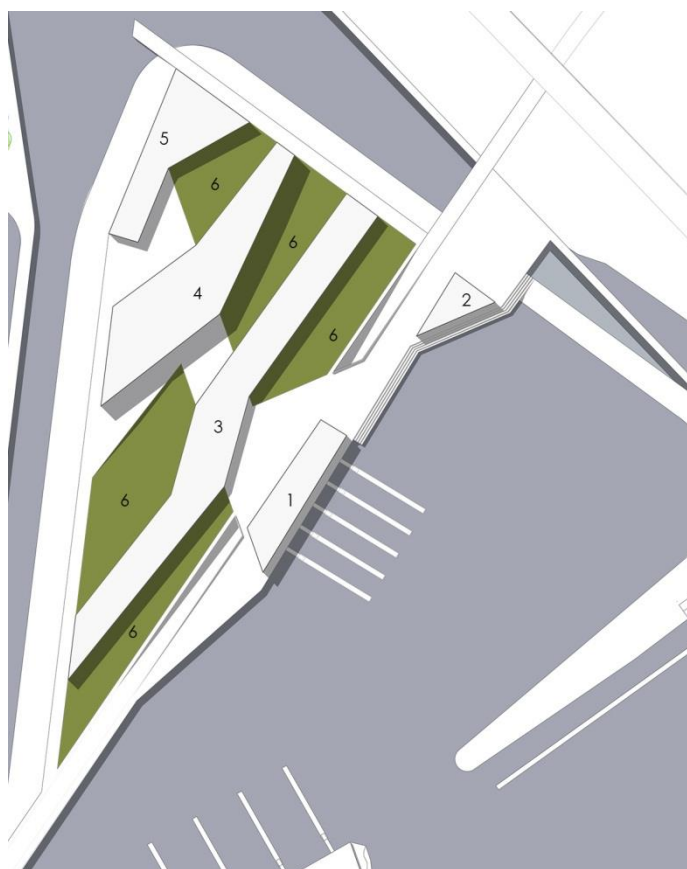


Ilustração 25 - Complexo agroturístico, zona 4 da proposta

Fonte: Desenho realizado pelo autor

de formação, um edifício de pesquisa relacionada com a agricultura biológica

que inclui uma estufa (4), e um edifício de convívio (5), do qual fazem parte um restaurante, uma sala de estar e uma sala de jogos. Pretende-se que este complexo funcione de forma sazonal, mas não de maneira impositiva, ou seja, durante a maior parte do ano agrícola (de outubro a junho), espera-se que o complexo funcione mais ligado à agricultura, onde ocorrerão ações de formação e *workshops* ligados à agricultura, que terão como principal objetivo formar, não só agricultores profissionais, mas também o cidadão comum, dando-lhe meios para uma alimentação mais saudável e mais económica. As pessoas terão oportunidade de utilizar os espaços de cultivo (6) do complexo para aprenderem e experimentarem as mais diversas técnicas agrícolas. Passa, também, pelos objetivos estipulados para esta zona estimular

o trabalho agrícola na lezíria na margem direita do rio, nomeadamente na zona adjacente ao complexo, que, atualmente, se encontra praticamente inutilizada.

Durante os meses de verão, quando a atividade agrícola é menos intensa, o complexo adota uma dinâmica mais ligada ao turismo, adaptando as salas de formação para quartos, conforme a necessidade. As atividades turísticas passariam por desportos aquáticos, passeios de barco pelo rio Tejo, passeios a pé ou de bicicleta pelas planícies da Lezíria ou por toda a frente ribeirinha de Vila Franca e Alhandra. A proximidade ao comboio, também possibilita um acesso rápido a Lisboa ou ao Norte do país tornando Vila Franca num lugar calmo e agradável para se voltar ao fim de um dia de exploração de outros destinos.

Na ótica da subida nível do mar, esta zona, sendo uma das que são desenvolvidas de raiz, encontra-se estabelecida à cota de 5 m, de modo a que não seja afetada. Tem a particularidade de as zonas destinadas ao cultivo poderem ou não ser inundadas. Caso, por razões estéticas se deseje que os edifícios fiquem rodeados por água durante o verão para transmitir maior frescura, pode-se deixar entrar e manter a água nesses espaços, sendo ela reciclada na próxima maré alta. Pode, também, dar-se o caso de essa particularidade dos espaços ser utilizada como sistema de rega para o que lá estiver cultivado, ou então servir para suportar culturas mais dependentes da água, como é o caso do arroz.

Zona 5 – Praça de touros

A praça de touros é um dos símbolos mais emblemáticos da cidade de Vila Franca e da sua identidade cultural. Localizada no extremo sul da cidade é o elemento que recebe quem chega à cidade do lado de Lisboa. A praça, nesta intervenção, assume uma nova dimensão funcionando como uma “âncora” daquilo a que se tem vindo a chamar “nova linha de Vila Franca”. É nesta zona que o novo percurso pedonal sai do chão, contorna a praça, em mais de 180°, agarra a ecopista que liga a Alhandra e a linha de caminho-de-ferro e percorre toda a extensão da



Ilustração 26 - Praça de touros, zona 5 da proposta
Fonte: Desenho realizado pelo autor

cidade de Vila Franca como a “nova linha de Vila Franca”.

Relativamente ao uso do espaço, não se preveem grandes alterações. O parque de estacionamento que existia em frente à praça dá lugar a um alargamento do passeio público, sendo esses lugares compensados ao longo da rua 1º de Dezembro, que faz a ligação à zona da nova biblioteca. Os usos agregados à praça serão mantidos e o alargamento do espaço em volta da praça permite uma maior manobrabilidade para atividades ligadas diretamente à “Festa Brava”, nomeadamente o manuseamento de animais de grande porte como o cavalo.

A subida do nível do mar será tratada, nesta zona, através de um ligeiro recuo do passeio público para cotas superiores, à volta dos 4 m, sendo os limites assegurados por pequenos muros que servirão também como bancos.

Zona 6 – Zona residencial

Aqui, como o próprio nome indica, os elementos principais são os edifícios residenciais (1). Esta zona é adjacente à zona do Jardim Vivo e à praia fluvial, faz ligação direta à Praça Central e desenvolve-se ao longo do canal, na margem oposta ao Complexo agroturístico. Os blocos residenciais são seis e pretende-se que cada bloco contenha, pelo menos, oito fogos, perfazendo um total de quarenta e oito novas habitações. Os edifícios estão em contacto direto com a água, através do canal, e funcionarão, eles próprios, como parte da barreira durante a maré alta no horizonte de 2100. O acesso principal às habitações é feito a oeste, mas existe um acesso secundário do lado oposto,



Ilustração 27 - Zona residencial, zona 6 da proposta

Fonte: Desenho realizado pelo autor

feito através de uma plataforma suspensa que engloba os seis edifícios. As garagens são acedidas através de uma via subterrânea que aparece na continuação do acesso ao parque de estacionamento da estação. A opção pelo enterro desta via serve para minimizar ao máximo o impacto da utilização do carro,

principalmente numa zona residencial. Esta opção de projeto também fortalece a relação entre os edifícios habitacionais e o espaço verde, em frente, que é o outro elemento marcante desta zona. Este espaço verde (2), mais do que fortalecer a estrutura ecológica da cidade, e proporcionar um local de usufruto dos cidadãos, tem como principal objetivo minimizar os efeitos de grandes chuvadas. Tendo a forma de uma extensa bacia, pretende-se que, durante eventos de grande precipitação, colete as águas de escorrência, impedindo inundações vindas do lado da terra.

Zona 7 – Praia

As praias fluviais são já uma alternativa bastante popular num país em que o “ir à praia” sempre teve bem presente, em termos culturais. Um dos principais problemas associado às praias fluviais é a questão da poluição nos rios. Em Vila Franca o nível de poluição do rio Tejo ainda é considerado demasiado elevado para contacto direto, segundo um estudo feito pelo Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) apresentado no Relatório Ambiental do PDM de Vila Franca (Instituto Superior Técnico e Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, 2008), tendo uma classificação de D

(má qualidade). Mas, com a extinção de algumas indústrias e a



Ilustração 28 - Praia, zona 7 da proposta

Fonte: Desenho realizado pelo autor

relocalização de outras fora da zona ribeirinha de Vila Franca bem como algumas medidas de combate à poluição das águas, espera-se que essa classificação suba para um B (boa qualidade) nos próximos anos, tornando Vila Franca num lugar apto à criação de uma praia fluvial. Nos termos desta intervenção a praia fluvial funcionará como um espaço que faz a fronteira entre a cidade, em si, e os espaços naturais da lezíria. Funcionará como um foco de atração turística ao mesmo tempo que permite lidar com a subida do nível do mar, pois resultará do recuo do terreno para deixar a água entrar, formando uma pequena baía. Esta zona será servida por um percurso pedonal que a contorna e liga ao Complexo Agroturístico, continuando ainda até ao leito do rio, acabando num cais dedicado à prática da pesca. Da interceção

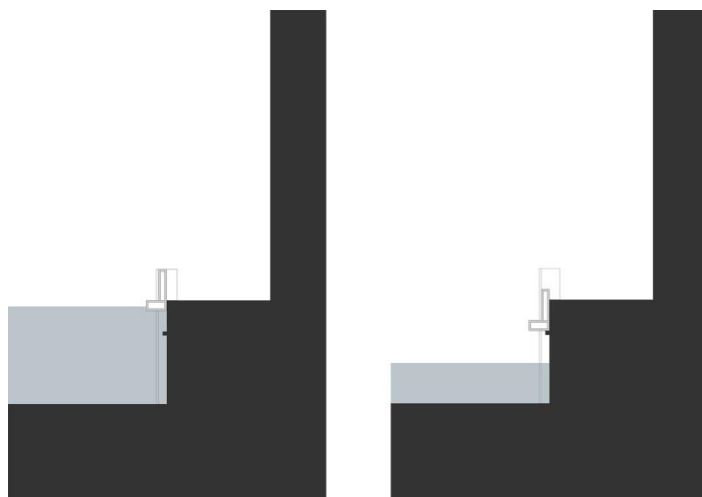
deste percurso com o percurso da “nova linha” resulta um espaço que contém um pequeno “bar de praia” (1) e um jardim aquático (2) que aparece como um fragmento do jardim da zona residencial. Sendo, esta zona, localizada num dos extremos da cidade e da intervenção, há, na zona do bar, um ponto de aluguer de bicicletas para incentivar as pessoas a movimentarem-se ao longo de toda a frente ribeirinha, e, ao mesmo tempo, promover este tipo de transporte.

Elementos marcantes/Pormenores estruturais

Mecanismos de controlo de maré

Como já foi referido, os mecanismos que visam lidar com a dinâmica das marés são dois. Ainda que ambos funcionem através de estruturas flutuantes, há diferenças significativas no método como atuam e nos efeitos que causam no espaço.

O primeiro, situado ao longo do novo complexo habitacional/comercial, funciona através de uma ‘parede flutuante’ que é seccionada, e as diversas partes são encaixadas entre pontos fixos que ao mesmo tempo que as seguram no lugar, permitem o movimento vertical, possibilitando



assim que estas acompanhem as variações da maré impedindo a

Ilustração 29 - Sistema 1, ativo (à esquerda) e desativo (à direita)

Fonte: Desenho realizado pelo autor

entrada de água e estabelecendo simultaneamente uma relação forte entre os transeuntes e o rio.

O segundo mecanismo aparece agregado às plataformas que fazem a extensão das ruas pré-existentes e é ativado aquando da inundação de várias camaras subterrâneas. Ao serem inundadas fazem subir placas flutuantes nelas contidas, que por sua vez, fazem subir várias plataformas a diferentes alturas, formando uma escadaria que impede que a água passe e ao mesmo tempo permite uma elevada proximidade à água, por parte das pessoas. Este mecanismo, que ocorre em todas as ligações e que passam pela zona do Jardim Vivo, permite que continuem a ser utilizáveis durante os períodos de maré alta, nos quais a área do jardim é inundada. Isto ocorre devido ao facto de as plataformas que constituem essas ligações terem a capacidade de flutuar em sintonia com o mecanismo. O mecanismo, quando ativo, encaixa na estrutura fixa que faz a fronteira entre a nova frente urbana virada para o rio e o jardim, como referido na descrição da zona 1.

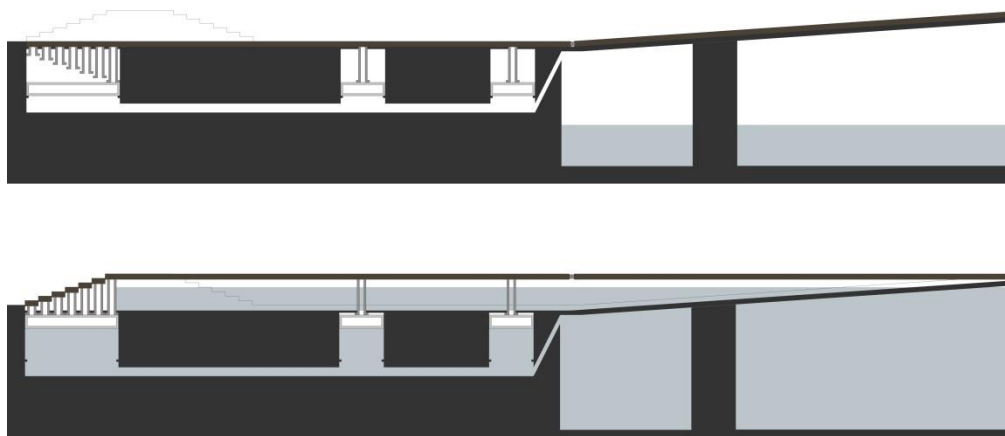


Ilustração 30 - Sistema 2, em repouso em cima, ativo em baixo

Fonte: Desenho realizado pelo autor

Estrutura da linha ferroviária

Nesta intervenção propõe-se que a linha ferroviária contorne a cidade por fora, sobre o rio Tejo. Esta solução, para que seja viável, necessita de uma estrutura apropriada. Durante o seu percurso sobre o rio, a cota base da linha será de 1m, na sua maior parte. Assim, esta solução passa por colocar uma série de estruturas de base, assentes no fundo do rio, que irão suportar a estrutura onde assentará a linha, de forma semelhante a uma ponte. A estrutura da linha terá uma secção em forma de “U” onde assentarão placas de vidro reforçado, que têm como objetivo, impedir que a água inunde a linha, e ao mesmo tempo, permitir que quem viaja de comboio não tenha as vistas bloqueadas por uma estrutura massiva.

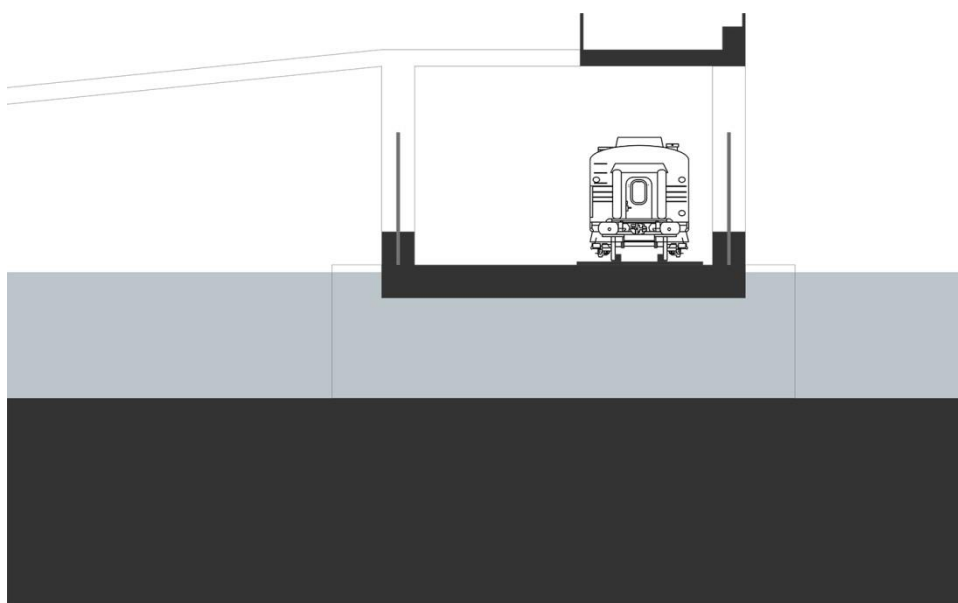


Ilustração 31 - Secção da linha ferroviária e do percurso pedonal

Fonte: Desenho realizado pelo autor

CONCLUSÃO

Esta investigação desenvolveu-se à volta da temática das alterações climáticas, com especial enfoque na questão da subida do nível médio do mar, e do seu efeito nas cidades ribeirinhas. Os efeitos do cenário da subida do nível do mar manifestam-se em todos os campos da nossa sociedade, sem exceção. Perante isto, a necessidade de planejar este futuro que se antecipa revelou-se imperativa.

O objetivo principal deste trabalho, foi estudar uma intervenção, em Vila Franca de Xira, que desse resposta a esta problemática, de modo a contribuir, também, para o desenvolvimento urbano e para o crescimento económico. Esta intervenção foi possível devido a um estudo rigoroso do fenómeno da subida do nível do mar, bem como de estratégias e soluções aplicadas por todo o mundo, que constituem casos de estudo.

As estratégias de “ataque”, “defesa” e “recuo”, de Charlie Peel, serviram como base às soluções aplicadas na intervenção em Vila Franca, sendo que neste caso em particular, as opções recaíram sobretudo sobre a estratégia de defesa, para a zona mais consolidada da cidade, e estratégia de ataque para as zonas desenvolvidas de raiz. Estas soluções, ao serem aplicadas, atuam, não só, para fazer frente à subida do nível médio do mar, mas também como impulsionadoras de uma intervenção urbana capaz de alterar as principais dinâmicas da cidade, promovendo o desenvolvimento urbano pretendido.

Espera-se que esta intervenção ilustre soluções para o caso específico de Vila Franca de Xira, mas que, ao mesmo tempo, possa ser tomada como um exemplo daquilo que é possível fazer em situações de adversidade, mostrando que um problema pode revelar-se uma oportunidade.

Este documento foi escrito ao abrigo do novo Acordo Ortográfico

Este documento contém 15.667 palavras

COMPONENTE PRÁTICA

BIBLIOGRAFIA

AECOM, A., 2010. *Sydney Coastal Council Group*. [Online]

Available at:

<http://www.sydneycoastalcouncils.com.au/sites/default/files/beachsandnourishmentscopingstudy.pdf>

[Accessed 5 Outubro 2011].

Alcoforado, M. J. et al., 2009. *Alterações Climáticas e Desenvolvimento Urbano*. [Online]

Available at:

http://politicadecidades.dgotdu.pt/docs_ref/Documents/Pol%C3%ADtica%20de%20Cidades/S%C3%A9rie%20Pol%C3%ADtica%20de%20Cidades/serie_politica_de_cidades-4.pdf

[Accessed 15 Janeiro 2013].

AML, 2012. *Área Metropolitana de Lisboa*. [Online]

Available at: <http://www.aml.pt/aml/territorio/>

[Accessed 15 Janeiro 2013].

Berriel, C. E. O., 2004. *Ciência e Cultura - Cidades Utópicas do Renascimento*. [Online]

Available at: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252004000200021&script=sci_arttext

[Accessed 14 Janeiro 2013].

Building Futures, R. I., 2009. *Facing up to Rising Sea-Levels: Retreat? Defend? Attack?*, s.l.: s.n.

Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, n.d. *O conselho de Vila Franca de Xira*. [Online]

Available at: http://www.cm-vfxira.pt/PageGen.aspx?WMCM_PaginaId=67963#.UO76Pm9WySo

[Accessed 2012].

Catulo, K., 2007. *Diário de Notícias*. [Online]

Available at:

http://www.dn.pt/especiais/interior.aspx?content_id=1042068&especial=Inunda%E7%F5es%20em%20Portugal&seccao=CIDADES

[Accessed Outubro 2011].

Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2009. *Australian Government - Department of Climate Change and Energy Efficiency*. [Online]

Available at:

http://www.climatechange.gov.au/publications/coastline/~/_media/publications/coastline/5bsection513NSW.pdf

[Accessed 5 Outubro 2011].

Department of Climate Change and Energy Efficiency, n.d. *OzCoasts*. [Online]

Available at: http://www.ozcoasts.gov.au/climate/Map_images/Sydney/mapLevel2.jsp

[Accessed 5 Outubro 2011].

F. D. Santos e P. Miranda, (., 2006. *Alterações Climáticas em Portugal - Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. s.l.:Projecto SIAM II, Gradiva, Lisboa 2006.

FA/UTL & FSHS/UNL& FCT, 2010. *Urbanize Estuaries and Deltas - Climate change and water level elevation scenarios for the Tagus Estuary*, s.l.: s.n.

- Ferreira, Ó., Dias, J. A. & Taborda, R., 2008. Implications of Sea-Level Rise for Continental Portugal. *Journal of Coastal Research Volume 24, Issue 2*, pp. 317-324.
- Gleick, J., 1987. *Chaos: Making a New Science*. New York City: Viking.
- Instituto Superior Técnico e Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, 2008. *Relatório Ambiental - PDM Vila Franca de Xira*, Vila Franca de Xira: s.n.
- IPCC, 1995. *Working Group II: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses*, s.l.: s.n.
- IPCC, 2007. <http://www.ipcc.ch>. [Online]
[Accessed 7 Abril 2012].
- Kroeger, A., 2007. *BBC News*. [Online]
Available at: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/6405359.stm>
[Accessed 8 Outubro 2011].
- Mirante, O., 2010. *Inundações em Alhandra e Vila Franca de Xira*. [Online]
Available at: <http://videos.sapo.pt/KYFYuimg6MwJlIkE2wn>
[Accessed Outubro 2011].
- Palca, J., 2008. *Dutch Architects Plan for a Floating Future*. [Online]
Available at: <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=18480769>
[Accessed 8 Outubro 2011].
- Peixoto, J. P., 1987. *Influência do Homem no Clima e no Ambiente*. s.l.:s.n.
- Prigogine, I., 1998. *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature*. New York: The Free Press.
- PROTAML, 2010. *Diagnóstico Setorial Riscos e Proteção Civil*, s.l.: s.n.
- Rahmstorf, S., 2010. *A new view on sea level rise*, s.l.: Macmillan Publishers Limited.
- Statista, n.d. *Statista*. [Online]
Available at: <http://www.statista.com/markets/19/topic/168/netherlands/>
[Accessed 7 Outubro 2011].
- United Nations, 2012. *United Nations Statistics Division*. [Online]
Available at: <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/socind/default.htm>
[Accessed 14 Janeiro 2013].
- Vila-franquense, C., 2011. [Interview] (Outubro 2011).